

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

# **ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ**

**Физико-математические науки.  
Технические науки**

Сборник трудов молодых ученых

Издательский дом «Астраханский университет»  
2018

УДК 51; 53; 621  
ББК 22; 22.3; 30/32  
И66

Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом  
Астраханского государственного университета

**Инновации и перспективы современной науки. Физико-математические науки. Технические науки** [Электронный ресурс] : сборник трудов молодых ученых / сост.: И. А. Байгушева, М. В. Коломина, С. В. Окладникова, Л. В. Товарниченко. – Электрон. текстовые, граф. дан. (12,3 Мб). – Астрахань : Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2018. – 179 с. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM): 12 см. – Загл. с экрана. – Диск помещен в контейнер 20×14 см.

ISBN 978-5-9926-1053-6

© Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2018

© И. А. Байгушева, М. В. Коломина, С. В. Окладникова, Л. В. Товарниченко, составление, 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

### Секция 1. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

<b>Казибеков О.Р., Смирнов А.П.</b> Комплекс лабораторных работ по изучению видеоредактора .....	6
<b>Калмыкова А.С., Смирнова М.О.</b> Методические аспекты использования метода проектов при изучении курса «Обучение работе с 3D объектами в векторном редакторе Open Office.org draw» .....	10
<b>Кузнецова К.В., Байгушева И.А.</b> Организация проектной деятельности учащихся 8 класса по линейному программированию.....	13
<b>Пугина Н.Н., Байгушева И.А.</b> О проблеме повышения качества подготовки будущих экономистов по теории вероятностей и математической статистике.....	17
<b>Решетникова И.М., Черкасова А.М.</b> Практико-ориентированные задачи с профессиональной направленностью как средство формирования математической грамотности шестиклассников.....	22
<b>Сичкарёва Р.А., Коломина М.В.</b> Проектные технологии при изучении компьютерных сетей.....	26
<b>Степкина М.А.</b> О проблеме формирования готовности студентов первого курса к изучению математики в вузе .....	29
<b>Тюлегенова Д.И., Байгушева И.А.</b> Некоторые приёмы формирования творческого мышления у учащихся 6–7 классов на уроках математики.....	34
<b>Рахманина А.А., Рахманин А.В.</b> Использование системы тестирования в качестве инструмента повышения эффективности оценки знаний и компетенций госслужащих.....	39

### Секция 2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

<b>Ведзижев Е.Х., Смирнов А.П.</b> Использование case-технологий при изучении темы «Решение задач с помощью кругов Эйлера» в курсе информатики средней школы .....	43
<b>Джумашева Э.А., Смирнова М.О.</b> Проблемно-ситуационный анализ как метод обучения студентов технических специальностей .....	47
<b>Исимбаева Р.А., Коломина М.В.</b> Использование сервиса Learning Apps при изучении раздела «Алгоритмизация и программирование» .....	51

### Секция 3. ПРИКЛАДНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**Арыкбаева А.А., Карпасюк И.В.**

Модель оптимизации движения мобильного робота  
в детерминированной рабочей среде с препятствиями .....56

**Батыров Э.Д.**

Программное обеспечение для квантово-химического изучения  
межмолекулярных взаимодействий трехкомпонентных систем .....60

**Беляева Е.С., Щербинина О.В.**

Автоматизация процессов представления информации  
на основе оцифрованных архивных документов .....64

**Бобровников А.П., Каримов Р.Р.**

Обзор существующих подходов управления качеством  
подготовки специалистов на основе анкетирования работодателей .....68

**Васьковский Е.Ю.**

Исследование направлений и возможностей использования  
различных методов и программных средств для анализа  
поведения пользователей при работе на интернет-сайтах.....72

**Жирнова Т.А.**

Имитационная модель добычи рыбы.....78

**Зорин К.А., Жолобов Д.А.**

Разработка носимого программно-аппаратного комплекса  
диагностики и коррекции осанки.....82

**Казин Д.А., Воронцова О.И.**

Технологии создания виртуального реабилитационного комплекса  
для восстановления функции опорно-двигательного аппарата.....86

**Каримов Р.Р., Жолобов Д.А.**

Управление сетевой инфраструктурой современного университета .....90

**Карпенко А.В.**

Управление микроклиматом в интеллектуальном здании.....93

**Колесников И.В., Ильменский М.А.**

Студенческие олимпиады по робототехнике: анализ номенклатуры,  
содержания заданий, направлений использования полученного опыта  
при разработке робототехнических систем различного назначения .....97

**Колесников И.В., Ильменский М.А., Куаншкалиев Т.Х.**

Анализ основных направлений использования  
информационно-телекоммуникационных технологий для управления  
перемещением наземных робототехнических систем.....101

**Кошкарров А.В., Кошкарлова Т.А.**

Интеллектуальный анализ данных в сфере электронной коммерции:  
преимущества для общества.....106

**Кулаков М.А.**

Использование информационных технологий для проведения  
комплексных исследований сенсорных систем организма,  
накопления получаемых результатов и их обработки.....109

**Кургузкин К.Н., Ажмухамедов И.М.,**

Оценка уровня информационной безопасности  
IT-инфраструктуры организации.....114

<b>Смирнова Ю.А., Жарких Л.И.</b> Достоинства и недостатки программных комплексов в молекулярном моделировании .....	118
<b>Сокольский В.В., Сокольский В.М.,</b> Анализ эффективности алгоритмов и реализующих их программно-аппаратных средств для автоматического управления глубиной многокомпонентного общего наркоза .....	122
<b>Сячина Е.И.</b> Анализ некоторых узлов с помощью движений рейдемейстера и D-диаграмм .....	127
<b>Мальчук Л.В.</b> Влияние развития информационно-телекоммуникационных технологий на подготовку и опубликование российскими авторами статей гуманитарного направления .....	132
<b>Патрашко В.</b> Информационная система автоматизации процесса разработки основных профессиональных образовательных программ .....	137
<b>Пригаро С.В.</b> Использование имущественного менеджмента в университетских кампусах .....	141
<b>Пфандер Е.В., Лозовская Н.А.</b> Анализ направлений использования информационно-телекоммуникационных технологий при эксплуатации рентгеновского диагностического оборудования .....	146
<b>Тимофеева Е.В., Жолобов Д.А.</b> Концепция построения информационной площадки для интеграции высших учебных учреждений и бизнес-структур .....	151
<b>Урумбаева О.Б.</b> Влияние развития информационно-телекоммуникационных технологий на условия работы диспетчеров энергосистем, предъявляемые к ним требования, методы и средства исследования их психофизиологических характеристик .....	155
<b>Хлямина А.А., Морозов Б.Б.</b> Разработка модуля формирования словообразовательных цепочек интерактивного реестра научно-образовательного портала русского языка «ЯРУС» .....	160
<b>Чепуров М.А., Сокольский В.М.</b> Оптимизация процессов технического обслуживания и ремонта медицинского оборудования .....	164
<b>Шипилова О.В., Сидоров К.С.</b> Сайты для дистанционного участия в олимпиадах по информационным технологиям: анализ категорий, назначения и удобства использования школьниками с ограниченными возможностями по зрению .....	169
<b>Шукралиева Д.Э., Морозов Б.Б.</b> Автоматизированная система для сбора и обработки информации о проведении научных мероприятий .....	174

## Секция 1. МАТЕМАТИКА, ИНФОРМАТИКА И МЕТОДИКА ЕЕ ПРЕПОДАВАНИЯ

---

### КОМПЛЕКС ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ИЗУЧЕНИЮ ВИДЕОРЕДАКТОРА

**Казибеков Омар Ризванович**, магистрант  
Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: Nomatsu963@gmail.com

**Смирнов Александр Петрович**, кандидат физико-математических наук,  
доцент  
Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: apsmir@yandex.ru

Образование в области видеомонтажа и создания видео является одним из увлекательных и интересных направлений обучения информатике. В наши дни это направление является актуальным, так как настоящая культура общества с каждым днем становится все более зрелищной, и экранные искусства занимают в ней значительное место. Для обучения учащихся работе в видеоредакторе одним из оптимальных методов обучения являются лабораторные работы.

**Ключевые слова:** мультимедийные технологии, видеоредактор, монтаж видео, видеомонтаж, информационные технологии в образовании, лабораторные работы, мультимедийные файлы.

Education in video editing and video creation is one of the fascinating and interesting areas of computer science education. Nowadays this direction is topical, as the present culture of society becomes more and more spectacular every day, and the screen arts occupy a significant place in it. To teach students how to work in a video editor, one of the best methods of teaching is laboratory work.

**Key words:** multimedia technologies, video editing, video editing, information technologies in education, laboratory works, multimedia files.

В современной школе применение информационно-коммутационных технологий (ИКТ) является распространенным явлением. На уроках информатики учитель перестает быть единственным источником информации для учащихся, в этом ему помогают современные технические средства, такие как интерактивные доски, проекторы и разнообразные интернет ресурсы.

Одним из эффективных методов обучения являются скринкасты – видеозаписи происходящего на экране компьютера и изучение нового материала с помощью видеофайлов. Обычно это обучающие видеоуроки по использованию, например, компьютерных программ или онлайн-сервисов. В школьной программе слабо развито обучение видеомонтажу, съемке, а также созданию видеоуроков. Таким образом, стоит обратить внимание на развитие умений работы в видеоредакторе и созданию мультимедийных видеофайлов.

При изучении видеомонтажа для успешного освоения материала необходимо изучать не только теоретическую часть, но и выполнять практические задания, например лабораторные работы или проекты. Логика изучения материала происходит по принципу перехода от теории к практике, от овладения теоре-

тическими знаниями о цифровых устройствах и правилах съемки до овладения практическими навыками по созданию видео.

Данная тема не предусмотрена в базовом курсе информатики, она подробно касается вопросов создания и редактирования цифрового видео, а также приобретение практических навыков видеомонтажа. Для обучения работе с видеоредактором необходимо знакомство с темой «Мультимедийные технологии». К данной категории можно отнести учащихся 7 классов и старше [1].

Главная методическая установка курса – это обучение учащихся самостоятельной, а также индивидуальной и групповой работе по созданию и съемке видео, а также монтажу видео.

Лабораторные работы как метод обучения во многом носят исследовательский характер и могут быть отнесены к числу методов, активизирующих и мотивирующих учебно-познавательную деятельность учащихся. Выполнение лабораторных работ формируют экспериментальные умения, которые включают в себя как интеллектуальные, так и практические умения [3]. При обучении работы видеомонтажу определяются цели и задачи, подбирается оборудование, происходит анализ результатов, формируется творческое мышление, происходит выбор оптимального метода решения задачи.

Для проведения данного курса и успешного обучения, необходимо рассмотреть различные программы по монтажу видео. Одной из самых простых, для освоения работы с видео является “VideoPad Video Editor”. Это простая программа в использовании, которая работает со многими мультимедийными форматами, но, к сожалению, имеет ограниченное количество эффектов и подходит только для начального уровня. В связи с этим в дальнейшем для более успешного освоения умений по созданию качественных видеочертежей необходимо будет заменить данную программу на более сложную и продвинутую. Интерфейс программы “VideoPad Video Editor” показан на рисунке 1.

Выполнение заданий построены таким образом, чтобы учащиеся постепенно переходили от простых задач к сложным. Первыми шагами при выполнении являются создание, редактирование и сохранение файлов проекта. Рассматриваются вкладки программы и стандартный интерфейс. В дальнейшем это поможет при выполнении различных заданий в программе и заранее ознакомит учащихся о расположении инструментов и функций.

Первая половина лабораторных работ является вводной, в ней довольно подробно описывается каждый шаг и интерфейс программы. Она содержит скриншоты работы с программой, что облегчит выполнение заданий, так как вводная лабораторная работа знакомит не только с интерфейсом и самыми простыми инструментами видеоредактора, но и необходима для понимания и навигации учащихся.

В лабораторных работах идут задания на добавление файлов к проекту, необходимо ознакомить учащихся с различными способами добавления мультимедийных файлов. Также происходит знакомство со шкалой времени и способами работы с ней. Пример задания для пошагового выполнения показан на рисунке 2.

Примеры задач, которые рассматриваются в лабораторных работах:

1. Видеоролик из фотографий.
2. Как монтировать видео?
3. Как разрезать и соединять видео?
4. Как вырезать фрагмент из видео?
5. Видеопереходы.

6. Наложение музыки на видео.
7. Титры для видео.
8. Как стабилизировать видео на компьютере?
9. Качество видеороликов.
10. Как накладывать эффекты на видео?
11. Как сделать черно-белое видео и эффект старого кино?

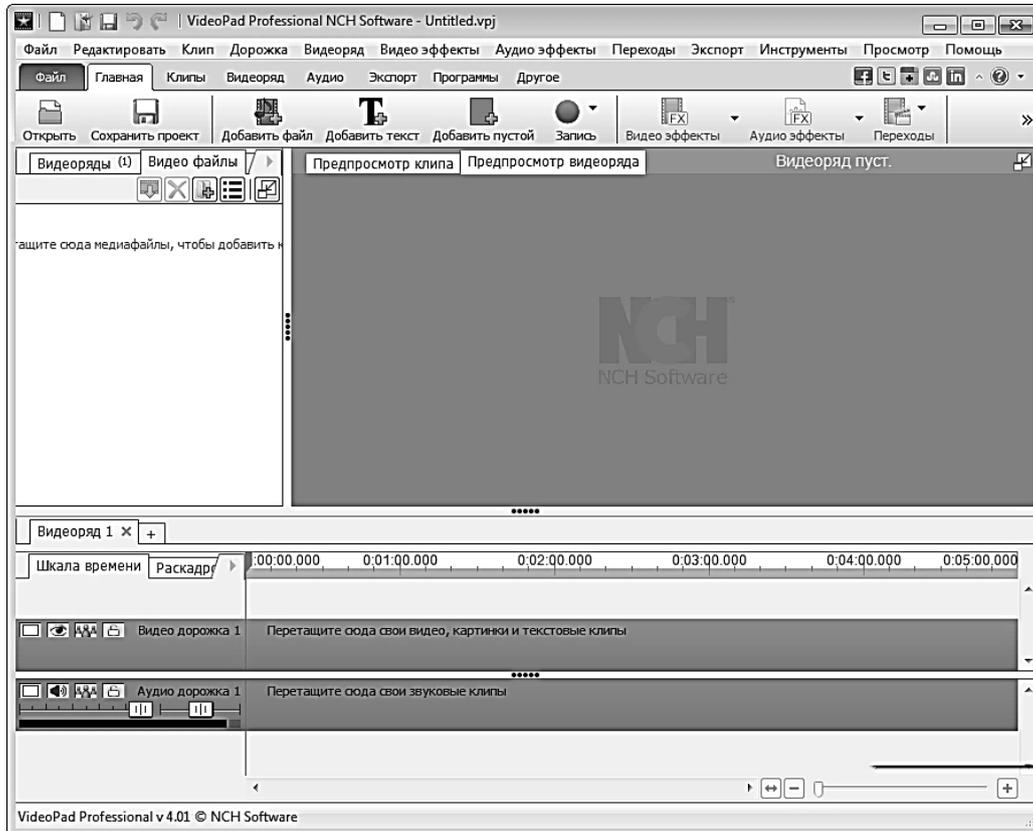


Рис. 1. Интерфейс “VideoPad Video Editor”

Все задания в лабораторных работах даются не только в указательной форме, но и подробно описывается их выполнение. В следующих лабораторных работах повторно данные шаги не объясняются, так как вводные лабораторная работа необходимы для ознакомления учащихся с простым интерфейсом программ и умения выполнять простые действия.

В заданиях, в которых учащиеся используют какую-либо функцию или инструмент первый раз, необходимо подробное описание выполнения задания, например вводные лабораторные работы, в которых описываются настройки текста, а также использование видеопереходов.

После изучения основных инструментов и приемов работы в видеоредакторе план лабораторных работ кардинально меняется. Если первые лабораторные являются ознакомительными, то последующие представляют собой творческое задание, в котором учащимся необходимо самостоятельно, без подробных указаний, выбрать инструменты и методы выполнения заданий. Лабораторные работы могут иметь следующие темы:

1. Создание научного видеоролика.
2. Создание видеоподкаста.
3. Создание рекламного ролика.
4. Создание видео-автобиографии.

4. Данная программа работает с аудиофайлами, изображениями и видео. Существует несколько способов добавления мультимедийных файлов. *Добавьте мультимедийные файлы в программу из папки «Материалы», одним из следующих способов:*

- а) Меню «Файл - Добавить файлы».
- б) Перетащите с помощью мышки файл в окно программы.
- в) Щелкните правой кнопкой мыши по области хранения файлов в программе и выберите «Добавить файлы».
- д) На панели инструментов нажмите на «Добавить файл»

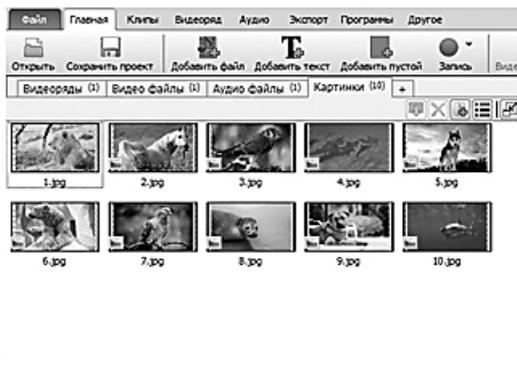


Рис. 2. Пошаговое выполнение заданий

Данные темы побуждают учащихся совмещать различные умения, приобретённые в предыдущих лабораторных работах, развивать оригинальность мышления и умение синтезировать информацию. Знания, полученные при выполнении лабораторных работ, учащиеся могут использовать при создании различной продукции, например для рекламы, визуализации научных и прикладных исследований в различных областях знаний, таких как химия, география, математика и других областях. Созданные видеоматериалы могут быть использованы в докладе, статье, мультимедиа-презентации, размещены на web-страница, в школьной или в домашней видеотеке. Знания и умения, приобретенные в результате освоения работы в видеоредакторе, являются фундаментом для дальнейшего совершенствования мастерства в области обработки цифрового видео.

### Список литературы

1. Босова Л. Информатика и ИКТ : учебник для 7 класса / Л. Босова, А. Босова. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2013. – 229 с.
2. Дзаджа В. П. Мультимедийные технологии обучения : учеб. пособие / В. П.Дзаджа. – Самара : МГПУ, 2014. – 98 с.
3. Ширшова Т. А. Лабораторные работы как средство мотивации и активизации учебной деятельности учащихся / Т. А. Ширшова, Т. А. Полякова // ОНВ. – 2015. – № 4 (141).

### References

1. Bosova L. Informatics and ICT : Textbook for grade 7 / L. Bosova, A. Bosova. – M. : Beenom. Laboratory of Knowledge, 2013. – 229 p.
2. Dzhadzha V. P. Multimedia Technology Training: Textbook. allowance / V. P.Dzhadzha. – Samara : Moscow State Pedagogical University, 2014. – 98 p.
3. Shirshova T. A. Laboratory work as a means of motivating and activating the learning activity of students / T. A. Shirshova, T. A. Polyakova // ONV. – 2015. – № 4 (141).

## МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ПРОЕКТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА «ОБУЧЕНИЕ РАБОТЕ С 3D ОБЪЕКТАМИ В ВЕКТОРНОМ РЕДАКТОРЕ “OPEN OFFICE.ORG DRAW”»

**Калмыкова Анастасия Сергеевна**, магистрант

Астраханский государственный университет

Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

E-mail: legadema@mail.ru

**Смирнова Марина Олеговна**, кандидат педагогических наук, доцент

Астраханский государственный университет

Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

E-mail: mosmir1@gmail.com

В статье рассматривается использование метода проектной деятельности обучающихся в контексте разработанной авторской методики обучения работе с 3D объектами в векторном редакторе “Open Office.org Draw”. Кроме того, предлагается ознакомиться с комплексом методических материалов по данной теме, а также с разработанными дидактическими материалами в поддержку курса «Обучение работе с 3D объектами в векторном редакторе “Open Office.org Draw”». Для примера рассмотрен групповой тематический проект, итогом выполнения которого является создание учащимися ментальной карты по теме «Использование 3D объектов в графическом редакторе “Open Office.org Draw”».

**Ключевые слова:** проектная деятельность, проект, 3D, “Open Office.org Draw”, обучение, информационные технологии, методический комплекс, ментальная карта, графический редактор.

The article discusses the use of the method of project activity of students in the context of the developed author's method of teaching how to work with 3D objects in the vector editor Open Office.org Draw. In addition, it is proposed to familiarize with the set of methodological materials on this topic, as well as with the didactic materials developed in support of the course «Learning to work with 3D objects in the vector editor Open Office.org Draw». For example, a group thematic project is considered, the result of which will be the creation of a mental map students on the topic «Using 3D objects in the graphics editor Open Office.org Draw».

**Key words:** project activity, project, 3D, Open Office.org Draw, training, information technology, materials, mental map, image editor.

Информационные технологии являются значительной частью всего учебного процесса и играют особую роль в процессе формирования способностей и реализации возможностей учащихся. В данном контексте следует представлять весь процесс обучения информатике в основной школе. Использование разнообразных организационных форм занятий, а также командная работа над различными проектами позволяют сформировать успешную и конкурентоспособную личность.

В статье М.В. Коломиной, Ю.П. Кирилиной [2] предложены два проекта, ориентированные на развитие творческих способностей (креативность, гибкость, умение нестандартно мыслить), на работу в команде, формирование навыков и умений грамотного написания, оформления и представления результатов.

В состав системы контролируемых мероприятий при изучении темы «Обучение работе с 3D объектами в векторном редакторе “Open Office.org Draw”» входят:

- лабораторные работы;

- тестовые задания;
- выполнение кейсов;
- проектная деятельность учащихся;
- блок заданий для дифференциации обучения;
- творческие задания.

Такое разнообразие методических и дидактических материалов позволяет достичь максимальной эффективности при изучении курса «Обучение работе с 3D объектами в векторном редакторе “Open Office.org Draw”».

В соответствии с современными стандартами обучения, в контексте изучения темы «Обучение работе с 3D объектами в векторном редакторе “Open Office.org Draw”» используется метод проектного обучения. В ходе работы реализация проектной деятельности проявляется путем создания в комплексе базы тем проектов по данной теме и рекомендаций по созданию данных проектов с учащимися. Так, в качестве поддержки дидактического обеспечения курса «Обучение работе с 3D объектами в векторном редакторе “Open Office.org Draw”» был разработан комплекс проектов, включающий в себя основные темы по различным блокам курса.

В качестве возможного итогового (промежуточного) средства контроля знаний, умений и навыков учащихся в рамках изучаемой темы предлагается рассмотреть в качестве примера проект на тему «Использование 3D объектов в графическом редакторе “Open Office.org Draw”. Создание ментальных карт».

Данный проект можно считать как информационным, так и практико-ориентированным. Время, рассчитанное на создание учащимися проекта, составляет один – два часа учебного времени при урочной форме работы.

Итогом выполнения данного проекта станет создание учащимися ментальной карты на тему «Использование 3D объектов в графическом редакторе “Open Office.org Draw”» при работе в группе.

Учащиеся разделяются на несколько групп (на усмотрение учителя). Каждая группа формулирует свой проблемный вопрос, например:

1. Что такое 3D объекты? Используются ли где-то такие объекты?
2. Графический редактор “Open Office.org Draw” подходит ли для создания 3D объектов?
3. Где могут пригодиться навыки работы с 3D объектами в графическом редакторе “Open Office.org Draw”?
4. 3D объекты: имеются ли достоинства? Или недостатки?
5. Как создать 3D объект в графическом редакторе “Open Office.org Draw”?

Предполагается, что учащиеся уже осуществили поиск информации по данной теме дома и на предыдущих уроках. На этом же уроке в ходе выполнения проекта, задачей учащихся становится выдвижение гипотезы, а также проведение дополнительных исследований, их обсуждение. Каждой группе необходимо разработать свой материал, создать непосредственно ментальную карту по данному вопросу путем объединения материалов разных команд, подвести итог занятия.

Учащимся выдаются рабочие листы для заполнения. Учащиеся заполняют рабочие листы с помощью сети интернет и других источников информации, отбирают материал, формируют краткую мысль для ментальной карты. Каждая команда формулирует выводы по полученным результатам.

В дальнейшем на основе материала данных листов, собирается информация для ментальной карты. Ментальная карта распечатывается на цветном принтере и помещается на доску или стенд.

При выполнении данного проекта также затрагиваются следующие основные темы, важные с точки зрения методики обучения:

1. Определение 3D объектов, область их использования.
2. Графический редактор “Open Office.org Draw”: название, интерфейс, особенности.
3. Алгоритм создания простого изображения в редакторе “OpenOffice.org Draw”.
4. Преимущества и недостатки трехмерной графики.

Планируемая реализация использования при обучении работе с 3D объектами проектной деятельности, в том числе в качестве средства контроля и закрепления знаний и умений обучающихся, позволит повысить не только уровень владения информационными технологиями, но и навыки самоконтроля, коллективного контроля, а также критического мышления обучающихся.

Разрабатываемый методический комплекс способствует развитию коллективной учебной деятельности учащихся, при которой:

- цель осознается как единая, требующая объединения усилий всего коллектива;
- в процессе деятельности между членами коллектива образуются отношения взаимной ответственности;
- контроль деятельности частично (или полностью) осуществляется самими членами коллектива [4].

В основе метода проектов лежит развитие познавательных навыков учащихся, умений самостоятельно конструировать свои знания, умений ориентироваться в информационном пространстве, развитие критического мышления [3]. Работа обучающихся непосредственно в рамках проектной деятельности подразумевает под собой не только наличие и осознание какой-либо проблемы, но и также процесс ее полного раскрытия, решения, что предполагает четкое планирование алгоритма действий, наличие гипотезы решения этой проблемы, четкое распределение в контексте групповой работы ролей, то есть индивидуальных заданий для каждого участника при условии тесного взаимодействия.

В результате выполнения данного тематического проекта все основные вопросы были освещены, учащиеся ознакомились с применением трехмерной графики, использованием 3D объектов в графическом редакторе “Open Office.org Draw”, а также с основными аспектами создания ментальной карты.

#### **Список литературы**

1. Босова Л. Информатика. ФГОС : учебник для 6 класса./ Л. Босова, А. Босова. – М. : Бинوم. Лаборатория знаний, 2013. – 229 с.
2. Коломина М. В. Развитие лидерских качеств на уроках информатики в Астраханском колледже культуры и искусств / М. В. Коломина, Ю. П. Кирилина // Элиты и лидеры: стратегии формирования в современном университете : мат-лы Междунар. конгресса. 19–22 апреля 2017 г. – Астрахань : Астраханский ун-т, 2017.– С. 301–304.
3. Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ». – URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/1098/171/info> (дата обращения: 03.12.2017).
4. Светлана Пумпур. Компьютерная газета. – URL: <http://www.nestor.minsk.by/kg/2007/42/kg74202.html> (дата обращения: 28.11.2017).

## References

1. Bosova L. Informatics. FGOS. Textbook for grade 7. / L. Bosova, A. Bosova. – M. : Beenom. Laboratory of Knowledge, 2013. – 229 с.
2. Kolomina M. V. Development of leadership skills in science lessons in the Astrakhan College of culture and arts / M. V. Kolomina, Yu. P. Kirilina // Elite leaders: strategy formation in a modern University: proceedings of the International Congress. April 19–22, 2017 – Astrakhan : Astrakhan State University, 2017.– S. 301–304.
3. The national Open University «INTUIT». – URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/1098/171/info> (accessed: 03.12.2017).
4. Svetlana Pump. Computer newspaper. – URL: <http://www.nestor.minsk.by/kg/2007/42/kg74202.html> (accessed: 28.11.2017).

## ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ 8 КЛАССА ПО ЛИНЕЙНОМУ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

**Кузнецова Кристина Викторовна**, студентка

Астраханский государственный университет

Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

E-mail: [kristy-ha@mail.ru](mailto:kristy-ha@mail.ru)

**Байгушева Инна Анатольевна**, доктор педагогических наук, доцент

Астраханский государственный университет

Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

E-mail: [kristy-ha@mail.ru](mailto:kristy-ha@mail.ru)

В статье рассмотрена проблема организации проектной деятельности как средства повышения учебной мотивации и развития познавательного интереса учащихся средней школы на уроках математики. В качестве содержания учебных проектов рассматриваем такой раздел математики как линейное программирование, что обусловлено наглядностью и прикладной направленностью математических знаний данного раздела. Разработан краткосрочный факультативный курс «Основные понятия линейного программирования» для учащихся 8 класса средней школы, в рамках которого учащиеся овладели математическими знаниями и методами решения задач линейного программирования и применили эти знания на практике при работе над учебными проектами. Приведены примеры учебных проектов, реализованных по результатам прохождения факультативного курса линейного программирования учащимися 8 класса.

**Ключевые слова:** проектная деятельность, учебный проект, задачи линейного программирования.

The article considers the problem of organization of project activity as means of improving of educational motivation and development of cognitive interest of pupils of secondary school at the mathematics lessons. As the content of educational projects we consider such section of mathematics as linear programming that is caused by presentation and applied orientation of mathematical knowledge of this section. The short-term facultative course "Basic Concepts of Linear Programming" is developed for pupils of the 8th class of secondary school within which pupils seized mathematical knowledge and methods of the solution of problems of linear programming and put this knowledge into practice during the work on the educational projects. There are examples of the educational projects realized by results of passing of the facultative course of linear programming by pupils of the 8th class in the article.

**Key words:** project activity, educational project, task of linear programming.

В условиях реализации ФГОС ООО становится приоритетным индивидуальное развитие личности, ее творческой активности, познавательных интересов

и способностей. Необходимо научить каждого ребенка самостоятельно осваивать новые знания и усовершенствовать уже имеющиеся, сформировать у него потребность в самоопределении и саморазвитии [1]. Реализации этой цели способствует метод учебных проектов, который позволяет объединить методы проблемного, исследовательского и практико-ориентированного обучения.

Такой раздел математики как линейное программирование является благоприятной средой для реализации проектной деятельности учащихся. Знания этого раздела имеют простую геометрическую интерпретацию, прикладную направленность и доступны для учащихся средних и старших классов. В процессе решения задач линейного программирования у учащихся формируются навыки построения математических моделей, их исследования и интерпретации полученных результатов. Такие навыки играют важную роль в первичной подготовке школьников к избранному ими роду деятельности, так как, начиная с 8 класса, они уже серьезно о своей будущей профессии. А математические модели задач линейного программирования востребованы при выполнении разных видов профессиональной деятельности (экономической, военной, управленческой и др.).

В научно-педагогических исследованиях нет единой трактовки понятия «метод проектов». Его понимают как технологию (Е.С. Полат), педагогическую в том числе (И. Чечель); как метод обучения (А.Н. Щукин, Э.Г. Азимов); как способ организации самостоятельной деятельности обучающихся (З.Х. Ботамева) и др. Мы будем придерживаться точки зрения Е.С. Полат, которая описывает проектную деятельность «как совокупность приемов, позволяющих в определенной их последовательности реализовать данный метод на практике» [3].

Учебный проект – это учебно-познавательная деятельность, имеющая общую цель, согласованные методы, способы осуществления, и направленная на достижение общего результата [2]. В настоящем исследовании мы будем придерживаться данного определения при описании метода организации проектной деятельности учащихся.

Анализируя основные требования к использованию метода проектов в школе [4], мы сформулировали требования к использованию метода проектов на уроках, посвященных изучению задач линейного программирования:

- наличие практической проблемы, требующей использования знаний теории линейного программирования;
- математическая готовность школьников к исследованию и решению проблемы проекта;
- возможность организации самостоятельной деятельности учащихся по подготовке и представлению учебного проекта;
- структурирование учащимися содержательной части проекта с указанием поэтапных результатов;
- контроль и помощь со стороны учителя при подготовке учащимися промежуточных этапов проекта;
- защита учебного проекта на итоговой конференции.

В качестве примера реализации учебных проектов в области линейного программирования нами разработан факультативный курс «Основы линейного программирования».

Предлагаемый нами факультативный курс может быть реализован не только во внеурочной деятельности или классно-урочной системе обучения, но и в системе дистанционного обучения. Особенностью курса является его до-

ступность для учащихся средних и старших классов школы, поскольку они обладают необходимой базовой математической подготовкой.

В рамках факультатива наряду с традиционными формами и методами обучения была организована проектная деятельность учащихся.

**Цель курса** – формирование умений, связанных с самостоятельным выполнением учебного проекта по линейному программированию.

**Задачи курса:**

- развить интерес школьников к математике;
- показать связь математических знаний и методов с практической деятельностью человека;
- повысить учебную мотивацию учащихся;
- расширить математический кругозор учащихся за счет овладения знаниями по линейному программированию.

Примерный тематический план курса «Основы линейного программирования» представлен в таблице 1.

Таблица 1

**Тематический план факультативного курса  
«Основы линейного программирования»**

№	Тема урока	Кол-во часов	Элементы содержания
<b>Задачи линейного программирования. Теория (5 ч)</b>			
1.	Задачи линейного программирования	2	Понятие математической модели. Этапы математического моделирования. Схема формирования математической модели. Примеры задач линейного программирования и построение их математических моделей
2.	Решение неравенств и их систем графическим методом	1	Понятие неравенства. Понятие решения неравенства. Решение неравенств графическим методом. Понятие системы неравенств и ее решения. Решение системы неравенств графическим методом
3.	Решение задач линейного программирования графическим методом	2	Понятие целевой функции, ограничения задачи линейного программирования. Различные формы записи задач линейного программирования. Алгоритм решения задач линейного программирования графическим методом. Примеры решения задач линейного программирования графическим методом
<b>Учебные проекты. Практика (3 ч)</b>			
4.	Подготовка учебных проектов	2	Темы учебных проектов
5.	Отчет учебных проектов	1	Презентация разработанных проектов среди учащихся и учителей.

Результатом организации курса является успешное выполнение учащимися в группах учебных проектных работ, содержащих краткий анализ полученных задач линейного программирования и их подробное решение графическим методом.

Приведем примеры учебных проектов, разработанных учащимися в рамках учебного курса.

**Проект 1.** Решить задачу линейного программирования графическим методом.

Молочная фабрика для производства двух видов мороженого: пломбира и клубничного фруктового льда и использует три вида сырья: молоко, сахарный песок и фруктовый сок. Для производства 1 тонны пломбира требуется 0,8 т молока и 0,4 т сахарного песка. Для производства 1 тонны клубничного мороженого требуется 0,5 т молока, 0,4 т сахарного песка и 0,3 т фруктового сока. Прибыль от реализации 1 т пломбира – 1080 руб., клубничного мороженого – 1120 руб.

Требуется составить такой план производства мороженого, чтобы прибыль от его реализации была наибольшей.

**Проект 2.** Решить задачу линейного программирования графическим методом.

Типография «Нескучайка» печатает журналы математического содержания двух видов: познавательного и развлекательного характера. На 1000 экземпляров познавательных журналов уходит 4 тонны бумаги и 3 бочки краски, а на 1000 экземпляров развлекательных – 8 тонн бумаги и 2 бочки краски. При этом на печать этих журналов типография может использовать не более 24 тонн бумаги и 12 бочек краски в месяц, чтобы не нарушать норм, принятых «Green Peace».

Кроме того, министерство образования поставило условие, чтобы тираж журналов познавательного характера превышал 1500 штук в целях повышения уровня собственного образования населения. Один познавательный журнал приносит доход в 5 рублей, а один развлекательный – 4 рубля. При этом типография заботится не только об уровне математического образования населения, но и о собственной выгоде и хочет максимизировать свой доход.

Работа над учебным проектом способствует развитию интеллектуального и творческого потенциала учащихся благодаря решению учебно-исследовательских задач. В результате работы над проектом учащиеся:

- 1) знакомятся с сущностью понятия «Задача линейного программирования»;
- 2) изучают основные понятия линейного программирования;
- 3) выясняют связи линейного программирования с повседневной жизнью;
- 4) рассматривают различные способы решения и интерпретации задач линейного программирования.

Наилучшим показателем успешности учебных проектов групп учащихся является выступление на итоговой конференции. Наиболее важными критериями оценивания проделанной работы являются результативность проведенного исследования, самостоятельность выполнения, а также качество презентации результатов проекта.

Предлагаемый курс был реализован во время прохождения производственной практики в МБОУ «Чулпанская СОШ». В результате учащимися 8 класса были реализованы и защищены учебные проекты по решению задач линейного программирования.

Результативность использования в образовательном процессе учебных проектов по линейному программированию подтверждается победами учащихся: на общешкольном и районном конкурсах проектов среди учеников средних и старших классов.

Таким образом, мы считаем, что использование предлагаемого нами факультативного курса в образовательной системе школы – эффективный способ

для привлечения внимания и повышения мотивации школьников к изучению математики, улучшения навыков в решении задач прикладного характера и работе с графиками, а также важный элемент формирования потребности в самоопределении и саморазвитии, в выборе будущей профессии.

#### **Список литературы**

1. Даутова О. Б. Современные педагогические технологии основной школы в условиях ФГОС / О. Б. Даутова. – М. : Каро, 2013. – 177 с.
2. Пахомова Н. Ю. Метод учебного проекта в образовательном учреждении : пособие / Н. Ю. Пахомова. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : АРКТИ, 2005. – 112 с.
3. Полат Е. С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Е. С. Полат. – М. : Академия, 2005. – 272 с.
4. Яковлева Н. Ф. Проектная деятельность в образовательном учреждении : учеб. пособие / Н. Ф. Яковлева. – 2-е изд., стер. – М. : ФЛИНТА, 2014. – 144 с.

#### **References**

1. Dautova O. B. Modern pedagogical technologies of the main school in conditions of GEF / O. B. Dautova. – M. : Karo, 2013. – 177 p.
2. Pakhomova N. Yu. Method of the educational project in the educational institution: allowance / N. Yu. Pakhomova. – 3<sup>rd</sup> ed., rev. and additional. – M. : ARCTI, 2005. – 112 p.
3. Polat Ye. S. New pedagogical and information technologies in the system of education / Ye. S. Polat. – M. : Academy, 2005. – 272 p.
4. Yakovleva N. F. Project activities in an educational institution: Textbook. allowance / N. F. Yakovleva. – 2<sup>nd</sup> ed., sr. – M. : Flint, 2014. – 144 p.

### **О ПРОБЛЕМЕ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ЭКОНОМИСТОВ ПО ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКЕ**

**Пугина Надежда Николаевна**, магистрант  
Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: astra8512@mail.ru

**Байгушева Инна Анатольевна**, доктор педагогических наук, доцент  
Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

Статья посвящена проблеме повышения качества подготовки экономистов по теории вероятностей и математической статистике. Проанализирована литература по теме. Проведен констатирующий эксперимент, который позволил выявить проблему в самостоятельном исследовании студентов экономических ситуаций.

**Ключевые слова:** подготовка по теории вероятностей и математической статистике, профессионально направленные задачи; качество математической подготовки экономистов в вузе.

The article is devoted to the problem of improving the quality of training economists in probability theory and mathematical statistics. The literature on the topic is analyzed. The conducted experiment, which allowed to identify the problem in independent study of economic situations.

**Key words:** training in probability theory and mathematical statistics, professionally directed tasks; the quality of mathematical training of economists in the university.

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования (ФГОС ВО) [3] подготовки бакалавров по направлению «Экономика» определяет объем математической подготовки (16–20 % от общей трудоемкости образовательной программы), перечень базовых математических дисциплин (определяющих 50 % объема математической подготовки) и требования к результатам освоения основных образовательных программ по математике в виде перечня компетенций, которыми должен обладать выпускник. Перечень данных компетенций должен определять конечный результат математической подготовки экономиста в вузе.

В настоящее время неотъемлемой частью математической подготовки экономистов в высшей школе являются такие дисциплины, как теория вероятностей и математическая статистика.

Сегодня «Теория вероятностей и математическая статистика» – обязательная дисциплина, входящая в структуру образовательных стандартов нового поколения по экономическим специальностям и направлениям подготовки и занимающая уникальное положение в системе математического знания.

ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров «Экономика» (38.03.01) предусматривает изучение данного курса, который способствует формированию у будущих экономистов ряда общекультурных и профессиональных компетенций. В курсе «Теория вероятностей» рассматриваются математические модели случайных явлений. Математическая статистика, которая изучает методы обработки статистических данных с целью изучения закономерностей массовых случайных явлений, базируется на теории вероятностей. Поэтому освоение этой дисциплины невозможно без полноценного понимания теории вероятностей.

Проанализировав профессиональные компетенции (ПК) будущего экономиста, можно сделать вывод о том, что они не дают четкого представления о видах деятельности, которыми должен овладеть будущий экономист. Например, в формулировке компетенции ПК-4 – «способен собрать и проанализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов» – неясно, какие определенные действия должен осуществлять специалист в процессе сбора и анализа данных, что является конечным продуктом этих действий. ПК могут лишь направить преподавателя, как разработчика рабочих программ (РП) по различным дисциплинам, для дальнейшего определения целей обучения, в частности, теории вероятностей и математической статистике. Квалификация преподавателя-математика в вузе не всегда позволяет определить область применения и компетенции, которыми должен обладать специалист.

Научные исследования (И.В. Корогодина, С.А. Самсонова, Э.А. Мирошниченко, И.Б. Ларина, Н.В. Панина, Г.С. Евдокимова, С.А. Мурашко, В.Д. Селютин, И.В. Сластенова, С.Н. Дворяткина и др.) посвящены проблеме повышения эффективности и качества обучения теории вероятностей в вузе.

Большинство исследователей приходят к выводу, что одним из основных условий достижения целей обучения теории вероятностей выступает его прикладная направленность.

Для реализации принципа профессионально-прикладной направленности в обучении авторы учебников по теории вероятностей и математической статистики иллюстрируют теоретические сведения примерами их использования при решении профессионально-ориентированных задач. В результате у студентов складывается убеждение, что данная теория важна для их будущей професси-

ональной деятельности. Это положительно влияет на учебную мотивацию. Но разнообразие рассматриваемых примеров и отсутствие системы в их изложении не формирует у них навыков решения профессиональных задач с использованием знаний по теории вероятностей и математической статистике. В результате у студентов складывается мнение, что существует бесконечное множество таких задач и научиться их решать можно только в процессе многолетней практики профессиональной деятельности.

Нами был организован констатирующий эксперимент для студентов II, III, IV курсов (всего 92 человека), обучающихся по направлению «Экономика» Астраханского государственного университета. Студентам мы предложили «Опросный лист» с тремя различными задачами, требующими самостоятельного исследования экономических ситуаций (рис. 1).

1) Составить подробный план решения следующих задач; 2) указать, какие математические понятия и методы необходимо использовать для их решения.

1. Рыночная цена товара колеблется от 10 тыс. до 30 тыс. рублей. Покупатель и продавец смогут договориться, если цена предложения превысит цену спроса не более чем на 5 тыс. рублей. Состоится ли сделка?

2. В магазин Электроника поступают телевизоры четырех заводов. 94 % телевизоров фирмы Samsung не имеют неисправности, 86 % – фирмы “Tele”, 88 % – фирмы “Electro” и 99 % – фирмы “Philips”. Купленный полгода назад телевизор вышел из строя. В сервисный центр какой фирмы его следует отправить?

3. На сайте <http://astrastat.gks.ru/> представлена следующая информация:

Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций (руб.)

	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Всего по области</b>	<b>9867</b>	<b>12340</b>	<b>14096</b>	<b>15368</b>	<b>17023</b>
<b>в том числе по видам экономической деятельности:</b>					
сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	3694	5193	7071	7819	9114
рыболовство, рыбоводство	4331	6917	8666	9607	9928
добыча полезных ископаемых	29870	35095	38497	45121	46872
обрабатывающие производства	12403	15439	17497	19040	21168
производство и распределение электроэнергии, газа и воды	10895	13081	14726	16933	18330
строительство	10399	14205	13710	15245	17687
оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования	6348	8214	9203	10355	11179

Состояние преступности (число зарегистрированных правонарушений)

	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Всего по области</b>	<b>19723</b>	<b>13201</b>	<b>15761</b>	<b>15908</b>	<b>16924</b>

Можно ли считать, что число правонарушений зависит от низкой заработной платы в регионе в период 2007–2011 гг.?

Рис. 1. Опросный лист с заданиями для поведения констатирующего эксперимента

Результаты эксперимента:

- 1) 12 % студентов полностью справились с заданиями, составлен подробный план решения трех задач, задачи решены верно;
- 2) 7 % частично справились с предложенным заданием, указан план решения хотя бы двух задач, перечислены возможные математические понятия, которые необходимо использовать при решении данных задач, но нет решения;
- 3) 11 % студентов частично справились с заданием, составлен план одной задачи, но нет решения;
- 4) у 70 % студентов нет четкого плана решения представленных заданий, есть рассуждения, которые частично относятся к решению, однако студенты не смогли применить никакие математические понятия и методы, или полностью не справились с заданием.

Полученный результат представим в виде диаграммы (рис. 2).

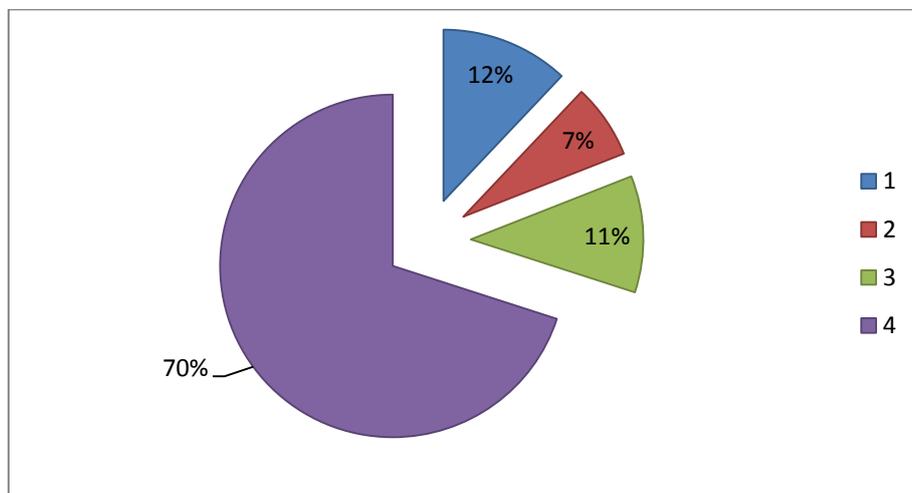


Рис. 2. Процентное соотношение результата констатирующего эксперимента

Также стоит отметить, что студенты II курса лучше по сравнению с IV курсом справились с заданием, так как дисциплину «Теория вероятностей и математическая статистика» студенты изучили недавно и полученные знания смогли применить к решению представленных задач.

Анализируя изложенное выше, можно сделать вывод о том, что большинство студентов, изучивших курс теории вероятностей, не владеет методами количественного анализа экономических процессов. Они испытывают затруднения при самостоятельном исследовании экономических ситуаций, которые носят вероятностный характер, не умеют использовать полученные знания при решении экономических задач. Более того, они часто затрудняются применять полученные знания при решении экономических задач контрольных, курсовых и выпускных квалификационных работ.

Также данные эксперимента свидетельствуют о том, что у студентов не сформированы методы решения направленных задач с применением знаний по теории вероятностей и математической статистике, а математические знания носят информативный характер. Полученная информация забывается. В процессе изучения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» студенты должны не только приобретать математические знания, но и овладевать методами применения этих знаний для решений

профессионально направленных задач. Данные методы должны быть сформированы у студентов в обобщенном виде. Основоположником такого подхода в разработке обоснованных целей высшего образования, которые невозможны без выделения основной системы задач, необходимых будущему специалисту, является Н.Ф. Талызина [2]. Данная идея была реализована И.А. Байгушевой в процессе разработки концепции математической подготовки экономистов в вузе [1].

Поэтому мы считаем, что справедлива гипотеза: если применить профессионально-деятельностный подход, основанный на идее Н.Ф. Талызиной, то это позволит нам выявить основные типы профессиональных задач экономиста, для решения которых необходимы математические знания курсов теории вероятностей и математической статистики, и разработать методы решения этих задач в обобщенном виде, что позволит использовать метод для решения конкретных задач, относящихся к одному типу. Такой подход ликвидирует возникшую проблему подготовки будущих экономистов по теории вероятностей и математической статистике.

#### **Список литературы**

1. Байгушева И. А. Концепция математической подготовки экономистов к решению типовых профессиональных задач / И. А. Байгушева // Вестник ЧГПУ. – 2014. – № 3. – С. 9–16.
2. Талызина Н. Ф. Методика составления обучающих программ : учеб. пособие / Н. Ф. Талызина. – М. : Московский ун-т, 1980. – 126 с.
3. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования. – URL: <http://fgosvo.ru/> (дата обращения 01.12.2017).

#### **Referenses**

1. Baigusheva I. A. Concept of mathematical training of economists for the solution of standard professional tasks / I. A. Baygusheva // Messenger of ChGPU. – 2014. – № 3. – P. 9–16.
2. Talyzina N. F. Methodology of curriculum development: Textbook / N. F. Talyzina. – Moscow : Moscow University, 1980. – 126 p.
3. Federal state educational standards of higher education. – URL: <http://fgosvo.ru/> (accessed: 01.12.2017).

## **ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ С ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТЬЮ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ ШЕСТИКЛАССНИКОВ**

**Решетникова Ирина Михайловна**, студентка  
Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: irina\_201096@mail.ru

**Черкасова Анна Михайловна**, кандидат педагогических наук, доцент  
Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: amcherk@mail.ru

В статье рассматривается проблема применения на уроках математики в 6 классе практико-ориентированных задач с профессиональной направленностью с целью формирования математической грамотности учащихся. Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью формирования математической грамотности школьников, как способности применять полученные знания в практической деятельности, что обусловлено ФГОС среднего (полного) общего образования. Одним из средств формирования математической грамотности школьников является решение практико-ориентированных задач с профессиональной направленностью. В статье приведены требования к составлению систем задач с профессиональной направленностью, приведены примеры, составленных практико-ориентированных задач с профессиональной направленностью по основным темам из курса математики 6 класса. Результаты исследования имеют существенное практическое значение в процессе обучения математике учащихся 6 класса.

**Ключевые слова:** математика, математическая грамотность, практическая деятельность, школьник, профессиональная направленность, практико-ориентированная задача, средняя школа, анкетирование, математическое образование, математические знания.

The article deals with the problem of applying practice-oriented problems in the 6<sup>th</sup> grade at the lessons of mathematics with a professional orientation with the goal of forming mathematical literacy of students. The relevance of this study is due to the need to develop the mathematical literacy of schoolchildren, as the ability to apply the knowledge gained in practical activities, which is conditioned by the GEF of secondary (complete) general education. One of the means of forming the mathematical literacy of schoolchildren is to solve practical-oriented problems with a professional orientation. The article describes the requirements for the compilation of task systems with a professional orientation, gives examples of compiled practical-oriented problems with a professional orientation on the main topics from the course of mathematics of the 6th grade. The results of the research are of significant practical importance in the process of teaching the mathematics of students of grade 6.

**Key words:** mathematics, mathematical literacy, practical activity, schoolchildren, professional orientation, practical-oriented problem, secondary school, questioning, mathematical education, mathematical knowledge.

Основой высокого уровня математического образования на разных ступенях обучения является математическая грамотность подрастающего поколения. Поэтому обеспечение математической грамотности школьников первоочередная задача в деле обеспечения добротности школьного математического образования [4].

По словам А.А. Леонтьева, математическая грамотность предусматривает способность человека использовать приобретенные в течение жизни знания для решения широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений [3].

Г.С. Ковалева определяет математическую грамотность как «способность человека определять роль математики в мире, в котором он живет, высказывать хорошо обоснованные математические суждения и использовать математику так, чтобы удовлетворять в настоящем и будущем потребности, присущие созидательному, заинтересованному и мыслящему гражданину» [2].

Анализ различных определений математической грамотности позволяет сделать вывод о том, что формирование математической грамотности предполагает обязательное применение математических знаний в практической деятельности.

Согласно ФГОС среднего (полного) общего образования одним из требований к результатам основной образовательной программы является способность учащихся использовать усвоенные понятия в познавательной и социальной практике [6].

Математические знания должны использоваться в различных ситуациях, чтобы у учащихся не сложилось впечатление, что математика далека от их повседневных потребностей. Наиболее близкими для школьников являются ситуации, связанные с личной повседневной жизнью, школьной жизнью, спортом, жизнью окружающего их общества, будущей профессией [1]. В связи с этим, актуальным является разработка заданий, в которых рассматриваются ситуации, возможные в повседневной действительности, т.е. практико-ориентированных заданий.

Одним из видов практико-ориентированных заданий являются практико-ориентированные задачи.

Под практико-ориентированными задачами понимают математические задачи, в содержании которых описаны ситуации из окружающей действительности, связанные с формированием практических навыков использования математических знаний и умений, необходимых в повседневной жизни, в том числе с использованием материалов краеведения, элементов производственных процессов [5].

В данном исследовании мы остановимся на практико-ориентированных задачах с профессиональной направленностью, т.е. задачах, сюжет которых связан с различными профессиями. Задачи с профессиональной направленностью дают возможность учащимся понять, что математические знания им будут необходимы в их будущей профессиональной деятельности [7].

На первом этапе своего исследования мы проанализировали учебник Математика - 6 класс, написанного авторами А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, М.С. Якир, используемый большинством школ города Астрахани. В данном учебнике практически отсутствуют задачи с профессиональной направленностью. Например, по теме «Сложение и вычитание дробей с разными знаменателями» в учебнике предложены 33 задачи, из них только 3 задачи с профессиональной направленностью (профессии: маляр, повар, кулинар), по теме «Умножение дробей» в учебнике предложены 23 задачи, из них 3 задачи с профессиональной направленностью (профессии: швея, фермер, рабочий).

На втором этапе своего исследования мы составили системы профессиональных задач по основным темам курса математики 6 класса.

К составлению задач предъявлялись следующие требования:

1. Сюжет задач связан с профессиями, хорошо известными школьникам.

2. Постепенное усложнение задач от тренировочного типа до поискового. Приведем примеры составленных задач по двум темам из курса математики 6 класса:

### **«Сложение и вычитание дробей с разными знаменателями»**

1. Один рыбак поймал рыбу длиной  $7/20$  метра, а другой –  $8/60$  метра. Кто из них поймал рыбу длиннее и насколько?
2. Кондитер с помощником делают пирожные. Кондитер делает 5 пирожных за 7 минут, а помощник – 7 пирожных за 13 минут. Кто из них делает пирожные быстрее и насколько?
3. На тренировке по волейболу тренер учил детей верхней прямой подаче. Саша совершил 25 попыток, из которых 9 оказались удачными, а Наташа сделала всего 10 бросков, из которых удачных было 5. Чей результат лучше и на сколько?
4. У водителя такси было три заказа. На первый заказ у него ушло  $1/4$  часа, на второй –  $2/5$  часа и на третий –  $3/10$  часа. Сколько всего времени у него ушло на все три заказа?
5. Бригаде рабочих прорабом было дано задание покрасить забор. Утром бригада покрасила  $1/3$  всего забора, днем –  $1/7$  его часть, а вечером –  $1/4$  часть забора. Какую часть забора покрасила бригада за целый день?
6. Бухгалтер фирмы составляет таблицу на зарплату. Утром она составила таблицу на  $1/12$  всех работников фирмы, а вечером – на  $1/24$  работников меньше. На сколько работников бухгалтер составила таблицу вечером?
7. Переводчик переводит детские рассказы иностранных авторов. Первый рассказ он перевел за  $1/4$  часа, второй на  $1/5$  часа больше, чем первый. А перевод третьего рассказа занял на  $7/15$  меньше, чем перевод первого и второго рассказа вместе. Сколько времени переводчик переводил эти три рассказа?

### **«Нахождение дроби от числа»**

1. Заведующий детского сада «Дюймовочка» решил сделать выпускникам подарок и купил книги двух видов: сказки и повести. Всего на книги у него ушло 2405 рублей. Известно, что на сказки он потратил  $3/13$  части всех денег. Сколько денег потратил заведующий на сказки?
2. Садовнику нужно посадить в саду 125 кустов роз, из них  $4/5$  должны быть белые розы. Остальные розы должны быть красные. Сколько кустов красных роз должен посадить садовник?
3. Для приготовления десерта шеф-повар использовал 18 кг фруктов. Масса яблок составляет 65 % массы всех фруктов. Сколько килограмм яблок использовал шеф-повар?
4. Фермер засадил 160 га земли фруктовыми деревьями. 15 % этой площади занимают вишневые деревья, а остальная часть занята персиковыми деревьями. Сколько га земли занято персиковыми деревьями?
5. Три швеи сшили 216 костюмов. Первая сшила  $7/18$  всех костюмов, вторая –  $13/36$ . Сколько костюмов сшила третья швея?
6. В магазин привезли 324 пирожных. До обеда продавец продал  $5/18$  этого количества, а после обеда –  $15/26$  остатка. Сколько пирожных продавец продал после обеда?
7. У электрика было 20 метров кабеля. Сначала он отрезал  $1/4$  всей длины, затем  $1/5$  первоначальной длины. Сколько метров кабеля осталось у электрика?

8. Прорабу нужно заказать краску для ремонта комнаты. А для этого ему нужно знать площадь и объем этой комнаты. Известно, что длина комнаты составляет 8 метров, ширина –  $\frac{3}{4}$  от длины, а высота –  $\frac{1}{2}$  от ширины. Найдите площадь и объем комнаты.

Третий этап нашего исследования был посвящен апробации составленных нами задач. Задачи с профессиональной направленностью мы предлагали для решения учащимся 6–2 и 6–4 классов МБОУ «Лицей №2» г. Астрахани, как на уроке, так и при выполнении домашней работы.

На четвертом этапе исследования было проведено анкетирование с учащимися экспериментальных (6–2 и 6–4 классов) и контрольных (6–1 и 6–3 классов) с целью выяснения для них уровня значимости математических знаний в их будущей профессии.

#### **Анкета**

1. Нравится ли тебе математика?
2. Если нравится, то почему?  
Если не нравится, то почему?
3. Кем ты хочешь стать, когда вырастешь?
4. Пригодятся ли тебе знания по математике в твоей будущей профессии?
5. Если да, то приведи примеры.

Из 30 учащихся 6–1 класса и 28 учащимися 6–3 класса лишь 20 % учащихся ответили, что им пригодятся знания, полученные на уроках математики, в их будущей профессии. 93 % учащихся 6–2 и 6–4 классов считают математические знания необходимыми в их будущей профессии. По итогам работы была проведена контрольная работа, включающая задания по тем темам, по которым велась работа по решению задач с профессиональной направленностью. Контрольная работа показала, что учащиеся экспериментальных классов гораздо лучше усвоили данные темы и свободно применяют полученные знания при решении задач как тренировочного, так и поискового типа по сравнению с учащимися контрольных классов.

Анализ уроков, анкетирования и контрольных работ позволяет сделать вывод о том, что решение задач с профессиональной направленностью значительно повышает познавательную мотивацию учащихся, активизирует их мыслительную деятельность, что способствует повышению их уровня математической грамотности.

#### **Список литературы**

1. Использование практико-ориентированных заданий при обучении математике. – URL: <http://collegy.ucoz.ru/publ/39-1-0-16692>.
2. Ковалева Г. С. PISA-2003: Результаты международного исследования / Г. С. Ковалева // Школьные технологии. – 2005. – № 2. – С. 37–43.
3. Леонтьев А. А. От психологии чтения к психологии обучения чтению / А. А. Леонтьев // Материалы 5-й Международной научно-практической конференции (26–28 марта 2001 г.) : в 2 ч. / под ред. И. В. Усачевой. – М., 2002. – Ч. 1. – 392 с.
4. Основные подходы к сравнительной оценке качества математического и естественнонаучного образования в странах мира (по материалам международного исследования TIMSS) / под ред. Г. С. Ковалевой. – М. : РАО, 1996. – 280 с.
5. Практико-ориентированные задачи: структура, уровни сложности и алгоритм их составления. – URL: <http://festival.1september.ru/articles/642510/>.
6. ФГОС среднего (полного) общего образования – 2017. – URL: <http://www.edustandart.ru/fgos-srednego-obshhego-obrazovaniya-s-izmeneniyami-2017/>.

7. Черкасова А. М. Роль метода проектов при обучении будущих учителей начальных классов / А. М. Черкасова, П. Д. Редькина // Школа будущего. – 2017. – № 2. – С. 193–200.

### References

1. Use of practice-oriented tasks in teaching mathematics. – URL: <http://collegy.ucoz.ru/publ/39-1-0-16692>.
2. Kovaleva G. S. PISA-2003: The results of an international study / G. S. Kovaleva // School technology. – 2005. – № 2. – P. 37–43.
3. Leontiev A. A. From the psychology of reading to the psychology of learning to read / A. A. Leontiev // Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference (26–28 March 2001): in 2 vol. / ed. I. V. Usachevoy. – M., 2002. – Part 1. – 392 p.
4. The main approaches to the comparative quality assessment of mathematics and science education in the world (based on the TIMSS international survey) / ed. G. S. Kovaleva. – M. : RAO, 1996. – 280 p.
5. Practically-oriented tasks: structure, levels of complexity and algorithm for their compilation. – URL: <http://festival.1september.ru/articles/642510/>.
6. GEF secondary (full) general education – 2017. – URL: <http://www.edustandart.ru/fgos-srednego-obshhego-obrazovaniya-s-izmeneniyami-2017/>.
7. Cherkasova A. M. Role of a method of projects at training future elementary school teachers / A. M. Cherkasova, P. D. Redkina // School of the Future. – 2017. – № 2. – P. 193–200.

## ПРОЕКТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

**Сичкарёва Римма Анатольевна**, магистрант

Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: [rimma.sichkareva@mail.ru](mailto:rimma.sichkareva@mail.ru)

**Коломина Марина Владимировна**, кандидат физико-математических наук, доцент

Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: [mkolomina2014@gmail.com](mailto:mkolomina2014@gmail.com)

В статье предложен проект, ориентированный на применение в учебном процессе в вузе при подготовке бакалавров. Тема проекта «Проектирование схемы компьютерной сети». В ходе работы над проектом студенты закрепляют теоретические знания, приобретают навыки практического их применения, совершенствуют навыки работы в команде, публичного выступления.

**Ключевые слова:** проект, сетевая топология, аппаратные средства, сетевое оборудование, компьютерная сеть, презентация, доклад.

The article proposes a project focused on application in the educational process in the university, with the preparation of bachelors. The theme of the project is «Designing a Computer Network Scheme». In the course of work on the project, students consolidate theoretical knowledge, acquire practical application skills, improve teamwork skills, and public speaking.

**Key words:** project, network topology, hardware, network equipment, computer network, presentation, report.

Введение в образовательный процесс ФГОС поставило перед учреждениями высшего образования ряд проблем по выполнению требований, среди которых можно выделить проблему выбора технологий и методов обучения, дающих возможность формировать у студентов общие и профессиональные компетенции [4].

Проектная деятельность представляет собой форму индивидуальной или коллективной исследовательской деятельности студентов, предполагающей разработку и реализацию социально значимого продукта, оказывающей существенное влияние на развитие их познавательной и инновационной активности [5].

Рассмотрим проект «Проектирование схемы компьютерной сети», позволяющий закрепить теоретические знания, приобрести практические навыки по темам «Сетевая топология», «Аппаратные средства. Линии связи».

Временные рамки проекта: 4 часа.

Тип проекта: информационно-практический.

Предметно-содержательная область: сети ЭВМ.

Проект направлен на:

- закрепление теоретических знаний по темам «Сетевая топология», «Аппаратные средства. Линии связи»;
- совершенствование навыков работы в команде;
- приобретение навыков проектирования схемы компьютерной сети;
- совершенствование навыков по составлению отчета о проделанной работе с использованием презентаций;
- совершенствование навыков публичного выступления, представления информации в устном виде.

Проект реализуется в учебной аудитории.

Оборудование: ПК (минимум три), проектор или интерактивная доска.

Программное обеспечение: графический редактор (paint.net и т.п.). текстовый редактор, мастер создания презентаций (Open Office, MS Office), интернет-источники, браузер (Google Chrome, Opera, Яндекс).

На предварительном этапе учащимся даётся задание: повторить материал по темам «Сетевая топология», «Аппаратные средства. Линии связи».

**Проектное задание.** Студенческому активу поручили спроектировать схему компьютерной сети корпуса университета, подобрать необходимое оборудование для ее создания, учитывая финансовые и технические резервы. В кабинете № 1, на первом этаже, проводится заседание студенческого актива «Круглый стол». Все столы в кабинете стоят по кругу. В кабинете № 28, компьютерный класс, на втором этаже, все компьютеры стоят вдоль одной стены. Кабинеты администрации – № 35, 36, 37 (деканат, кафедра, директорат) – находятся на третьем этаже в одной рекреации. Необходимо установить на первом и втором этажах одинаковое число компьютеров. Это количество должно быть максимально возможным, в каждом кабинете третьего этажа также должно быть одинаковое число компьютеров. В директорат необходимо приобрести принтер. Расстояние между компьютерами во всех кабинетах 2 м. Компьютеры на всех трех этажах нужно объединить в одну сеть, на каждом из них должен быть постоянный доступ в интернет.

В университете имеется 29 новых компьютеров, четыре из которых оснащены внутренним сетевым адаптером, один коммутатор. Из каждого порта коммутатора проводится кабель до одной единицы техники. Необходимо подобрать и закупить недостающие компоненты сети, для этого университетом выделено 5000 руб.

В магазине техники студенческому активу консультанты предоставили прейскурант цен, и познакомили с действующими акциями:

- кабель витая пара 50 руб. за 1 м;
- кабель оптоволоконный 100 руб. за 1 м;
- сетевой адаптер 400 руб. за 1 шт.
- принтер Lexmark 3000 руб. за 1 шт.;
- принтер Canon 2800 руб. за 1 шт.;
- принтер Xerox 4000 р. за 1 шт.;
- при приобретении принтера “Xerox” покупатель получает 22 м оптоволоконного кабеля в подарок;
- при покупке принтера “Lexmark” покупатель получает маршрутизатор в подарок;
- при приобретении пяти внешних сетевых адаптеров покупатель получает 38 м кабеля витая пара в подарок.

### **Этапы проекта**

- Организационное начало. Ознакомление с проектным заданием.
- Разделение участников проекта на три подгруппы.
- Работа каждой команды над проектированием компьютерной сети на своём этаже, расчетом стоимости недостающего оборудования. Производится расчёт числа компьютеров, количество затраченного кабеля (если он задействован), промежуточные устройства и т.д.
- Проведение коллективного обсуждения, корректирование сети, расчетов стоимости.
- Работа каждой команды в графическом редакторе, по составлению схемы (узлы, линии связи, сетевые устройства) компьютерной сети на своём этаже.
- Создание доклада с результатами работы. В докладе необходимо перечислить задействованные ресурсы (узлы, линии связи и т.д.); предоставить финансовые расчёты, обоснование выбора компьютерной сети
- Создание презентации участниками команд. В презентацию необходимо включить схему сети, составленную в графическом редакторе, охарактеризовать особенности предлагаемой сетевой топологии и линий связи, обоснование выбора.
- Коллективная работа по созданию итоговой презентации и доклада.
- Защита проекта. Подведение итогов.

В проектном задании описывается расположение компьютеров в кабинетах. Использование данной информации формирует умение подбирать оптимальную сетевую топологию, умение использовать наиболее подходящие линии связи между узлами сети. Для выбора дополнительного оборудования учащимся необходимо применить знания о функциях аппаратных средств, понимать взаимодействие компонентов сети.

В данном проекте большую роль играет командная работа. Правильное выполнение поставленной задачи невозможно без согласованности действий между командами.

### **Список литературы**

1. Проектная деятельность как одно из условий формирования общих и профессиональных компетенций студентов. – URL: <http://открытыйурок.рф/статьи/> (дата обращения: 04.12.2017).

2. Проектная деятельность как способ формирования инновационной активности студентов. – URL: <https://www.rae.ru/forum2011/141/1975> (дата обращения: 04.12.2017).

#### References

1. Project activities as one of the conditions of formation of the General and professional competences of students. – Mode of access: <http://open.thelessons.rf/state/> (accessed: 04.12.2017).

2. Project activity as a way of formation of innovative activity of students. – Access mode: <https://www.rae.ru/forum2011/141/1975> (accessed: 04.12.2017).

## О ПРОБЛЕМЕ ФОРМИРОВАНИЯ ГОТОВНОСТИ СТУДЕНТОВ ПЕРВОГО КУРСА К ИЗУЧЕНИЮ МАТЕМАТИКИ В ВУЗЕ

**Степкина Мария Алексеевна**, ассистент  
Астраханский государственный университет,  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: [mariya.stepkina@asu.edu.ru](mailto:mariya.stepkina@asu.edu.ru)

В статье рассматривается проблема готовности современных абитуриентов к математическому образованию в высшей школе. Приводится обоснование низкого уровня готовности студентов первого курса к изучению математики в вузе. Автор определяет понятие данной готовности, раскрывает ее структуру и содержание. Раскрывается проблема формирования готовности студентов первого курса к изучению математики в вузе. Обосновывается необходимость разработки и реализации методики формирования исследуемой готовности. В статье автором предложена методическая модель формирования математической готовности первокурсников. Иллюстрируется схема данной модели, приводится описание ее структурных компонентов. Обоснованы необходимость и возможность введения учебного курса «Практикум по элементарной математике» для студентов первого курса, в рамках которого необходима реализация разработанной методики формирования готовности первокурсников.

**Ключевые слова:** готовность к изучению математики в вузе, ЕГЭ по математике, математическая компетентность, математическая подготовка, структура и содержание готовности, методика формирования готовности, модель методики, методологические подходы, дидактические принципы, практикум по математике.

The article considers the problem of readiness of students to modern mathematical education in high school. The rationale for the low level of readiness of first-year students to study mathematics at University. The author defines the concept of the readiness, reveals its structure and content. Reveals the problem of formation of readiness of first-year students to study mathematics at University. The necessity of development and realization of methodology of formation of the studied readiness. The article proposed methodical model of formation of mathematical preparedness of first-year students. Illustrates the scheme of the model, describes its structural components. The necessity and possibility of introducing a training course, "Practicum in elementary mathematics" for first year students, which requires the implementation of the developed technique of formation of readiness of first-year students.

**Key words:** readiness to study mathematics in University, exam in mathematics, mathematical competence, mathematical training, the structure and content of readiness, methods of formation of readiness, the model of methods, methodological approaches, didactic principles, workshop on math.

С популяризацией высшего образования в нашей стране возросло число дипломированных специалистов в различных областях. Вследствие чего обострилась конкуренция на рынке труда. В настоящее время, требования, которые

предъявляются к претендентам на ту или иную должность не ограничиваются лишь наличием диплома об окончании вуза. Работодатели отдают предпочтение специалистам, которые не только обладают профессиональными знаниями, но и способным самостоятельно решать, поставленные перед ним профессиональные задачи, готовым изучать и применять новые методы и технологии в своей работе, обладать качествами, необходимыми для работы в коллективе. Все эти требования четко регламентируются ФГОС высшего образования.

Решение профессиональных задач во многих производственных сферах требует использования математических знаний и методов. Действительно, современные профессиональные задачи экономистов, инженеров, социологов, химиков, биологов требуют применения математических знаний и методов, а развитие логического, абстрактного видения реальности необходимы юристам, философам, политологам и др.

Под математической подготовкой специалистов различных профессиональных направлений мы понимаем целенаправленный педагогический процесс формирования математической компетентности [1].

В свою очередь под математической компетентностью специалиста понимается его способность и готовность решать типовые профессиональные задачи, требующие использования математических знаний. При этом под типовой профессиональной задачей (ТПЗ) мы понимаем цель, которую специалист многократно ставит перед собой в процессе своей профессиональной деятельности [2]. Специалист, овладевший обобщенными видами деятельности, адекватными ТПЗ, способен успешно решать профессиональные задачи в быстро меняющихся условиях социально-экономического развития общества, т.к. обобщенные виды деятельности обладают свойством широкого переноса и применимы в любых конкретных условиях.

Эффективность формирования математической компетентности специалиста в вузе предопределена уровнем готовности к изучению математики в вузе абитуриентов [3].

Готовность к изучению математики в вузе мы определяем как готовность к овладению обобщенными методами решения ТПЗ, требующих использования математических знаний. Такая трактовка и определила структуру и содержание данной готовности (табл. 1) [3, с. 3].

Таблица 1

**Структура понятия готовности к изучению математики в вузе**

Структурные компоненты	Содержание структурных компонентов
Мотивационно-ценностный	Наличие мотивов и потребности к применению математических знаний в будущей профессиональной деятельности
Содержательный	Математические знания школьного курса математики, необходимые для овладения опорными математическими знаниями обобщенных методов решения типовых профессиональных задач
Инструментальный	Универсальные действия обобщенных методов решения типовых профессиональных задач, требующих использования математических знаний
Личностный	Коммуникативные, творческие способности и личностные качества, необходимые для решения типовых профессиональных задач

В настоящее время научно-педагогическое сообщество выражает глубокую озабоченность уровнем математической подготовки современных абитуриентов. Этот факт подтверждается стабильно низким баллом Единого государственного экзамена по математике (не превышает 50 баллов за последние 5 лет), и неутешительными результатами ежегодного входного тестирования по математике для студентов первого курса Астраханского государственного университета [4].

Ситуацию усугубляет и слабая мотивация студентов первого курса к изучению математики в вузе. Специальное анкетирование для анализа мотивации изучения математики у первокурсников показывает, что подавляющее большинство не видит прямой связи изучения математических дисциплин с профессиональной подготовкой. В этой связи отечественные вузы вынуждены внедрять в образовательный процесс специальные учебные курсы, корректирующие математические знания первокурсников. Основной целью таких курсов является оперативное устранение пробелов в математической подготовке, т.е. повышение уровня готовности первокурсников к изучению математики в вузе.

С этой же целью в Астраханском государственном университете был введен учебный курс «Практикум по элементарной математике для первокурсников». В рамках данного учебного курса необходимо реализовать методику формирования готовности первокурсников к изучению математики в вузе. В качестве ориентировочной основы разработки методики, опираясь на предложенную структуру и содержание понятия данной готовности, рассмотрим модель (рис. 2).

Любой педагогический процесс определяется, прежде всего, своими целями, поэтому системообразующим блоком методической модели формирования готовности студентов первого курса к изучению математики в вузе является **целевой блок**. В качестве цели методики рассматривается формирование готовности студентов первого курса к изучению математики в вузе. В этом понимании целевой блок несет функцию предопределения всех остальных блоков модели. Н.Ф. Талызина подчеркивает, что от определения целей зависит выбор остальных компонентных блоков системы: методологического, содержательного и процессуального, результативно-оценочного [5].

**Методологический блок** включает в себя методологические подходы организации математической подготовки первокурсников.

Центральное место отводится, положенному в основу ФГОС высшего образования, системно-деятельностному подходу. Принципиальным положением данного подхода служит то, что математические знания не должны накапливаться. Необходимо сформировать умения осуществлять деятельность. Решение задач определенного типа обеспечивается способами и методами действий. В этом понимании усиливается суть цели методики формирования готовности первокурсников – сформировать обобщенные способы и методы действий решения ТПЗ специалиста, требующие математических знаний. В свою очередь, учебная деятельность адекватная профессиональным задачам специалиста усиливает роль контекстного подхода в обучении.

Кроме того, обучение основам любой науки является обучением определенным умственным действиям, которые формируются посредством соответствующих знаний. Эффективность учебного процесса обеспечивается посредством метода планомерного формирования умственных действий и понятий, лежащем в основе теории поэтапного формирования умственных действий П.Я. Гальперина, Н.Ф. Талызиной. Это позволяет выстроить содержание мате-

математической подготовки первокурсников так, чтобы, не увеличивая объем предмета, студенты получили все необходимые знания, необходимые для формирования методов мышления, позволяющих самостоятельно применять накопленные знания и получать новые.

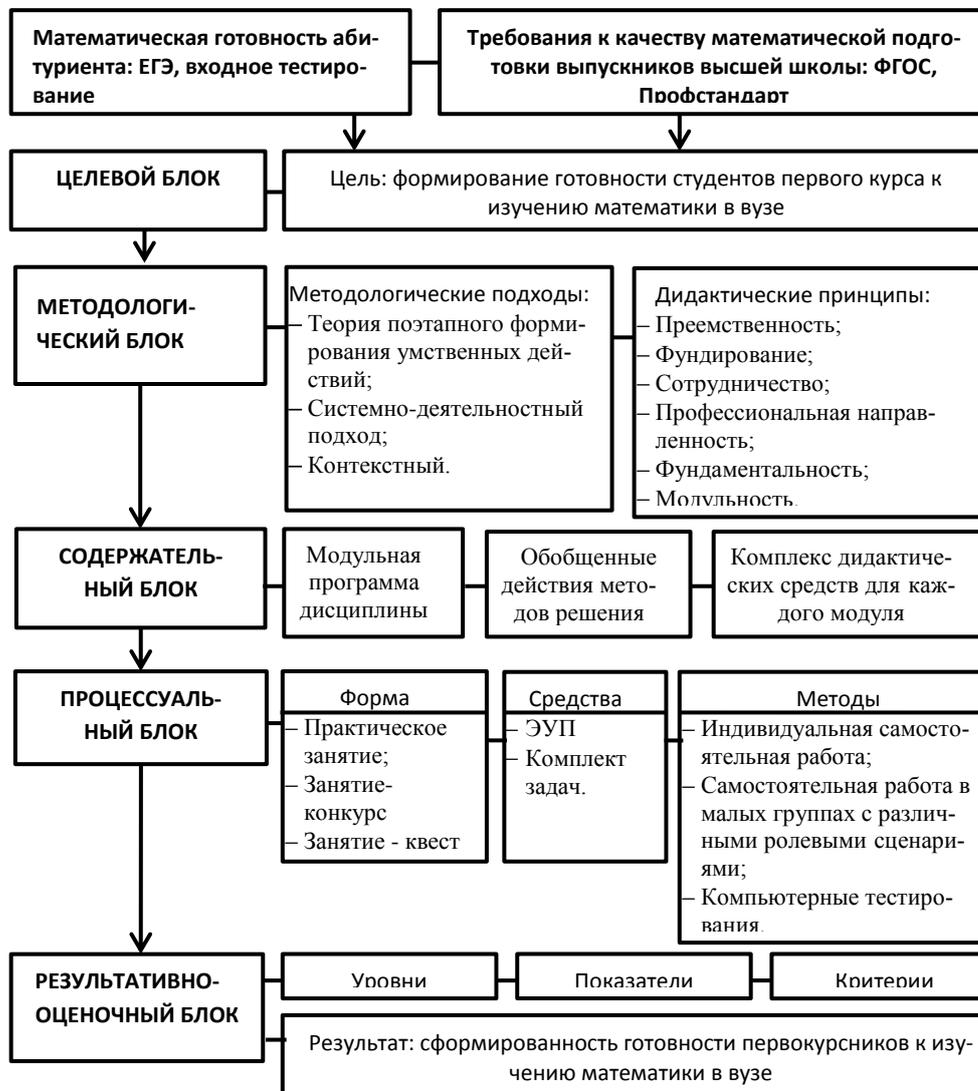


Рис. 2. Модель методики формирования готовности студентов первого курса к изучению математики в вузе

Содержание и объем методики формирования готовности регулируются дидактическими принципами:

- *преемственность* – обучение более эффективно, когда оно ориентируется на развитие у студентов стремления овладеть новыми знаниями и способами деятельности) способности;
- *фундирование* – знания элементарной математики являются структурообразующими для знаний по высшей математике;
- *сотрудничество* как побуждающий фактор учения, т.к. совместные действия и возникающие на их основе межличностные отношения в системах «преподаватель – студент» и «студент – студент» являются эффективным средством достижения конечного результата;

- *профессиональная направленность* – отбор профессионально-направленных задач, решение которых требует математических знаний и методов;
- *фундаментальность* – выделение набора основных математических понятий и методов, которые являются основой для изучения других дисциплин;
- *модульность содержания математической подготовки* – возможность сгруппировать содержание вокруг фундаментальных математических знаний, необходимых для решения ТПЗ.

**Содержательный блок** показывает необходимый функционал методики формирования готовности первокурсников к изучению математики. Для этого требуется разработка структуры учебного процесса (модульная программа дисциплины), содержание занятий, направленное на формирование обобщенных действий и методов решения ТПЗ, и необходимый для этого комплекс дидактических средств. Отметим, что основу проектирования данного блока модели составляет принцип вариативности содержания обучения, отраженный во ФГОС ВО.

**Процессуальный блок** рассматриваемой модели включает методы, приемы, средства, формы организации процесса формирования готовности к изучению математики первокурсников в процессе математической подготовки.

Эффективность процесса формирования исследуемой готовности показывает **результативно-оценочный блок** модели, который включает уровни, показатели, критерии и непосредственно результат разработанной методики. Результат разработанной методики мы определяем, как сформированная готовность студентов первого курса к изучению математики в вузе.

За последние два года мы наблюдаем положительную динамику в формировании готовности студентов первого курса к изучению математики в вузе. Это подтверждают результаты летних сессий, которые показывают, что студенты, прошедшие курс «Практикум по элементарной математике», успешнее других справляются с математическими дисциплинами в вузе.

#### Список литературы

1. Стефанова Г. П. Модель методической системы профессионально направленной математической подготовки экономистов в вузе / Г. П. Стефанова, И. А. Байгушева // Известия ВГПУ. Серия «Педагогические науки». – 2013. – № 2 (77). – С. 106–110.
2. Байгушева И. А. Система формирования обобщенных методов решения профессиональных задач при математической подготовке экономистов в высшей школе : монография / И. А. Байгушева. – Астрахань : Астраханский ун-т, 2014. – 144 с.
3. Байгушева И. А. Подготовка первокурсников к изучению математики в вузе / И. А. Байгушева, М. А. Степкина // Физико-математическое и технологическое образование: проблемы и перспективы развития : мат-лы II Междунар. науч.-практич. конф. – М. : МПГУ, 2016. – Ч. 2. – С. 77–82.
4. Байгушева И. А. О готовности первокурсников к изучению математики в вузе / И. А. Байгушева, М. А. Степкина // Преподаватель XXI век.– 2016.– № 4.– С. 211–219.
5. Талызина Н. Ф. Педагогическая психология : учеб. для студ. сред. пед. уч. заведений / Н. Ф. Талызина. – 2-е изд., стереотип. – М. : Академия, 1998. – 288 с.

#### References

1. Stefanova G. P., Baigusheva I. A. Model of methodical system of professionally oriented mathematical training of economists at the University. Izvestia VGPU, Series "Pedagogical Sciences", 2013, no. 2(77), pp. 106-110.
2. Baigusheva I. A. System of formation of generalized methods of solving professional problems in the mathematical training of economists in high school [Text]: monograph, Astrakhan: Astrakhan University, 2014, 144 p.

3. Baygusheva I. A., Stepkina M. A. Freshmen preparation to the mathematics studying in the higher educational establishment. Physical-mathematical and technological education: questions and development perspectives: Materials of the Second International scientific practical conference, Part 2, M.: MPSU, 2016, pp. 77-82.
4. Bajgusheva I. A., Stepkina M. A. On the readiness of first-year students to study mathematics at the University. The teacher of the XXI century, 2016, no. 4, pp. 211-219
5. Talyzina N. F. Pedagogical psychology: textbook for students Part 2, M.: The Academy, 1998, 288 p.

## **НЕКОТОРЫЕ ПРИЁМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ У УЧАЩИХСЯ 6–7 КЛАССОВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ**

**Тюлегенова Диана Ильясовна**, студентка

Астраханский государственный университет

Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

E-mail: tyulegenova\_di@mail.ru

**Байгушева Инна Анатольевна**, доктор педагогических наук, доцент

Астраханский государственный университет

Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

Статья посвящена актуальной проблеме, стоящей перед современной общеобразовательной школой, – формированию творческого мышления учеников на уроках математики. На основе анализа психолого-педагогической и методической литературы было уточнено понятие «творческое мышление» и выявлены приёмы его формирования в процессе обучения математике. Из всех выделенных приёмов отобраны те, которые можно применять на уроках математики в 6–7 классах. В статье приведены примеры задач, решение которых требует использование этих приёмов. Также разработаны средства формирования отобранных приёмов творческого мышления у учеников в процессе решения нестандартных математических задач. Приведены результаты педагогического эксперимента, целью которого являлась проверка эффективности формирования приёмов творческого мышления у учащихся 6-7 классов на уроках математики.

**Ключевые слова:** обучение математике в школе, формирование творческого мышления, приём объединения объектов, приём разбиения объектов.

The article is devoted to the current problem facing modern general education school – to formation of creative thinking of pupils at the mathematics lessons. Based on the analysis of psychology and pedagogical and methodical literature the concept "creative thinking" was specified and techniques of its formation in the course of training in mathematics were revealed. From all selected techniques we chose the ones that can be used at mathematics lessons in 6–7 classes. There are examples of tasks which solution demands use of these receptions in the article. Means of formation of the selected receptions of creative thinking of pupils in the course of the solution of non-standard mathematical tasks were also developed. Results of a pedagogical experiment which purpose was test of efficiency of formation of receptions of creative thinking of pupils of 6–7 classes at the mathematics lessons were given.

**Key words:** teaching mathematics at school, the formation of creative thinking, the technique of combining objects, the technique of partitioning objects.

Математика является неотъемлемой частью мировой науки, обеспечивающей научно-технический прогресс. Согласно Концепции развития математического образования в Российской Федерации, успех нашей страны, развитие экономики, эффективность использования природных ресурсов, создание совре-

менных технологий и обороноспособность во многом зависят от уровня развития математической науки в стране, математической грамотности всего населения, уровня математического образования, от эффективности использования современных математических методов в профессиональной деятельности [5].

В процессе изучения математики в школе учащиеся должны не только овладеть определенной суммой знаний, но и развить свой познавательный интерес, научиться самостоятельно приобретать знания, умения и навыки, нацеленные на творческое мышление.

В результате развития творческого мышления ребенок стремится к саморазвитию, самосовершенствованию, учится ориентироваться в условиях проблемной ситуации, адекватно подходить к оценке своей деятельности и к её организации. Именно этими качествами, согласно Федеральному государственному общеобразовательному стандарту, должен обладать ученик. Поэтому целенаправленное формирование у учащихся средних общеобразовательных школ навыков творческой деятельности входит в число приоритетных целей современного школьного математического образования.

*Целью* настоящей статьи является анализ и обобщение результатов эксперимента, проведенного в период прохождения педагогической практики по выявлению и обоснованию приёмов формирования творческого мышления у учащихся 6–7 классов.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Проанализировать психолого-педагогическую и методическую литературу с целью выделения приёмов формирования творческого мышления в процессе обучения математике.
2. Отобрать несколько приёмов, которые можно применить в процессе обучения математике у учащихся 6–7 классов.
3. Разработать средства формирования творческого мышления у учащихся 6–7 классов в процессе обучения математике.
4. Экспериментальным путем проверить эффективность использования выделенных приёмов формирования творческого мышления в процессе обучения математике учащихся 6–7 классов.

В процессе решения первой задачи мы выяснили, что в современной отечественной и западной психологии разработки о творческом мышлении существуют в форме комплекса теорий и концепций в виде экспериментальных и теоретических работ по отдельным аспектам: творческое мышление как особый вид одарённости в работах В. Штерна [8]; творческое мышление как предпосылка научной деятельности и деятельности в искусстве в работах Р. Арнхейма [1], М.М. Бахтина [2]; творческое мышление как специфическая интеллектуальная деятельность в работах А.В. Брушлинского [3] и др.

В работах Е.С. Жарикова, И.Я. Лернера, М.И. Махмутова, Дж. Гилфорда мы можем видеть не только определение понятия «творческое мышление», но и его характеристические черты.

Будем придерживаться определения М.И. Махмутова: творческое мышление – это «процесс, характеризующийся ситуативными решениями, в результате которого человек находит что-то новое, неизвестное» [7]. На наш взгляд, психолог точно охарактеризовал суть данного понятия. Действительно, проблемная ситуация – состояние интеллектуального затруднения, которое требует поиска новых знаний и новых способов их получения. Благодаря этому человек учится мыслить, творчески усваивать знания. Таким образом, необходимым

условием организации творческой деятельности учащихся является создание на уроке проблемной ситуации.

Нами были рассмотрены приёмы формирования творческого мышления школьников на уроках математики, предложенные такими авторами, как М.Ю. Шуба [9], Ю.Н. Кулюткин [6] и Е.В. Галкин [4]. Для экспериментальной проверки эффективности использования приёмов формирования творческой деятельности мы выбрали два приёма, предложенные автором М.Ю. Шуба. Выбор данных приёмов объясняется, во-первых, ограниченностью во времени, так как каждый приём требует достаточного времени для тщательной разработки, а наш эксперимент проходил в период педагогической практики; во-вторых, уровень заданий данных приёмов соответствует уровню математической подготовки учащихся 6–7 классов.

В качестве первого приёма формирования творческого мышления учащихся нами был выбран *приём объединения объектов*, который заключается в объединении двух или более математических объектов, обладающих общим свойством или характеристикой. С помощью этого приёма ученики должны выделить то свойство, которое поможет им решить задачу. Рассмотрим примеры использования данного приёма.

**Пример 1.** Из фигурок, имеющих вид уголка сложите квадрат.

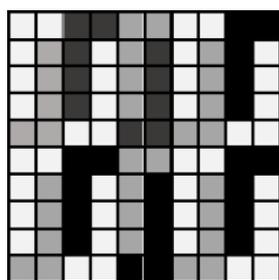
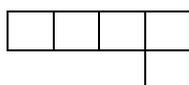


Рис. 1. Решение примера 1

Ученики должны заметить, что из нескольких пар уголков можно получить прямоугольники, которые, объединив, образуют квадрат. Решение имеет вид, предложенный на рисунке 1.

**Пример 2.** Рассмотрим первые девять цифр:

1 2 3 4 5 6 7 8 9.

Не меняя их порядка, вставьте между цифрами знаки «плюс» и «минус» таким образом, чтобы в результате выполнения арифметических действий получилось число 100.

*Решение.* Ученики могут догадаться, что можно объединить цифры и получить двухзначные и трехзначные числа. Например:

$$12 + 3 - 4 + 5 + 67 + 8 + 9 = 100$$

или

$$123 + 4 - 5 + 67 - 89 = 100.$$

Второй отобранный нами приём формирования творческого мышления учащихся – это *приём разбиения объектов*. Данный приём представляет собой дробление, рассмотрение объекта как части другого объекта, вынесение части объекта, выделение какой-либо части объекта. Благодаря этому приёму ученик может более подробно и глубоко продумывать свои действия при решении задач, а также планировать их на несколько шагов вперед.

Рассмотрим примеры приёма разбиения объектов.

**Пример 1.** Разделите фигуру на шесть частей двумя прямыми.

*Ответ:*

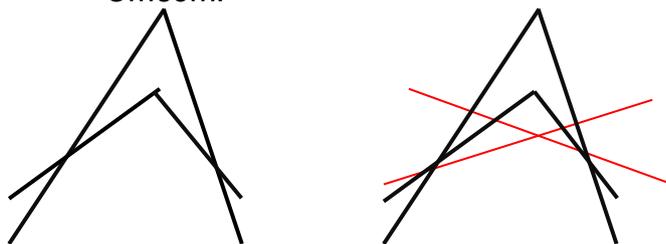


Рис. 2. Задание и решение примера 2

Представлен вариант решения, в котором первую прямую можно провести через точку расхождения маленьких боковых линий данной фигуры, а вторую расположить относительно первой так, чтобы получилось шесть частей.

**Пример 2.** Представьте единицу разными способами.

*Ответ:*  $1 = \frac{2}{5} + \frac{3}{5} = 0,1 + 0,9 = 5 - 4 = 2 \cdot 0,5 = 3^0 = \sqrt{1} = 1^{11} = (-1)^4 = 3^5 \cdot 3^{-5} = \dots$

В качестве средства формирования рассмотренных выше приёмов творческого мышления нами составлен комплекс задач для 6–7 классов. Приведем несколько примеров таких задач:

1. Нарисуйте шестиугольник, который можно одним разрезом разделить на два треугольника.

2. Из листа картона вырезали несколько правильных треугольников. В вершинах каждого написаны цифры 1, 2 и 3. Затем их сложили в стопку. Могло ли оказаться так, что сумма чисел вдоль каждого ребра стопки равна 55?

3. Даны три числа: 2011, 2012 и 2013. За один ход разрешается заменить числа  $a$ ,  $b$ ,  $c$  на числа  $acb$ ,  $bca$ ,  $abc$ . Можно ли через несколько ходов получить числа 2008, 2012, 2016?

4. С квадратного листа бумаги в клеточку, который содержит целое количество ячеек, вырезали по линиям квадрат, содержащий целое количество ячеек, так, что осталась 71 ячейка. Сколько клеточек содержал начальный лист бумаги?

Для проверки эффективности использования отобранных приёмов нами была проведена педагогическая экспериментальная работа (8.09.2017–29.09.2017 гг.) в МБОУ «Мумринская СОШ» с учащимися 6А и 7А классов. Эксперимент проходил в 3 этапа.

На *констатирующем* этапе был определен начальный уровень сформированности творческого мышления учеников. Для этого были предложены задачи, требующие нестандартного подхода к решению.

Второй *обучающий* этап является основным и отличается от остальных этапов длительностью срока. В течение трёх недель мы стремились сформировать отобранные приёмы творческого мышления.

Первая неделя была отведена на знакомство учеников с содержанием приёмов и техникой их применения в процессе решения специально подобранных математических задач. На второй неделе обучения ученики самостоятельно решали математические задачи с использованием отобранных приёмов творческого мышления с последующим обсуждением, организованным учителем. На третьей неделе обучения учащиеся уже безошибочно осуществляли выбор необходимого приёма для решения задачи, с интересом выполняли самостоятельные и домашние работы.

На заключительном *контролирующем* этапе нами были вновь предложены ученикам задачи, которые можно решить с помощью отобранных приёмов.

Результаты констатирующего и контролирующего этапов педагогического эксперимента представлены на рисунках 3 и 4:

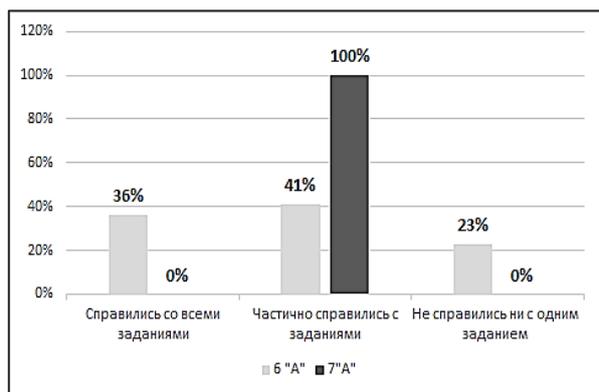


Рис. 3. Результаты констатирующего этапа

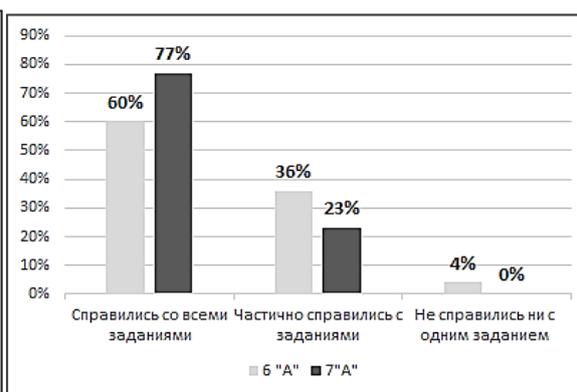


Рис. 4. Результаты контролирующего этапа

Сравнивая результаты констатирующего и контролирующего этапов педагогического эксперимента, видим, что целенаправленное формирование у учащихся специальных приёмов решений нестандартных задач на уроках математики способствуют повышению уровня их творческого мышления.

#### Список литературы

5. Арнхейм Р. Новые очерки по психологии искусства / Р. Арнхейм. – М. : Прометей, 1999. – 410 с.
6. Бахтин М. М. Эстетика словесного творчества / М. М. Бахтин. – М. : Искусство, 1997. – 230 с.
7. Брушлинский А. В. Психология мышления и проблемное обучение / А. В. Брушлинский. – М. : Знание, 1990. – 127 с.
8. Галкин Е. В. Нестандартные задачи по математике / Е. В. Галкин. – Челябинск : Взгляд, 2004. – 35 с.
9. Концепция развития математического образования в РФ. – М., 2013. – URL: [http://www.firo.ru/wp-content/uploads/2014/12/Concept\\_mathematika.pdf](http://www.firo.ru/wp-content/uploads/2014/12/Concept_mathematika.pdf).
10. Кулюткин Ю. Н. Эвристические методы в структуре решений / Ю. Н. Кулюткин. – М. : Педагогика, 1970. – 229 с.
11. Махмутов М. И. Организация проблемного обучения в школе / М. И. Махмутов. – М. : Просвещение, 1992. – 163 с.
12. Штерн В. Умственная одаренность: психологические методы испытания умственной одаренности в их применении к детям школьного возраста / В. Штерн. – СПб : Инфомир, 1997. – 204 с.
13. Шуба М. Ю. Учим творчески мыслить на уроках математики / М. Ю. Шуба. – М. : Просвещение, 2012.

#### References

1. Arnheim R. New essays on the psychology of art / R. Arnheim. – M. : Prometheus, 1999. – 410 p.
2. Bakhtin M. M. Aesthetics of verbal creativity / M. M. Bakhtin. – M. : Art, 1997. – 230 p.
3. Brushlinsky A. V. Psychology of thinking and problem learning / A. V. Brushlinsky. – M. : Knowledge, 1990. – 127 p.
4. Galkin E. V. Nonstandard problems in mathematics / E. V. Galkin. – Chelyabinsk : Sight, 2004. – 35 p.

5. The concept of the development of mathematical education in the Russian Federation. – M., 2013. – URL: [http://www.firo.ru/wp-content/uploads/2014/12/Concept\\_mathematika.pdf](http://www.firo.ru/wp-content/uploads/2014/12/Concept_mathematika.pdf).

6. Kulyutkin Yu. N. Heuristic methods in the structure of solutions / Yu. N. Kulyutkin. – M. : Pedagogy, 1970. – 229 p.

7. Makhmutov M. I. Organization of problem-based learning in school / M. I. Makhmutov. – M. : Enlightenment, 1992. – 163 p.

8. Stern V. Mental giftedness: psychological methods of testing mental endowment in their application to school-age children / V. Shtern. – SPb : Infomir, 1997. – 204 p.

9. Shuba M. Yu. Learning to think creatively in the lessons of mathematics / M. Yu. Shuba. – M. : Education, 2012.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ ИНСТРУМЕНТА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ И КОМПЕТЕНЦИЙ ГОССЛУЖАЩИХ**

**Рахманина Анастасия Александровна**, магистрант

Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: stasyah@mail.ru

**Рахманин Алексей Викторович**, магистрант

Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: alexeir.84@mail.ru

В статье рассмотрены вопросы применения информационных технологий и системы тестирования в качестве инструмента оценки знаний и компетенций. Приведен обзор видов тестов и подходов к построению моделей тестирования, а также сделаны выводы о преимуществах проведения экзамена в форме тестирования.

**Ключевые слова:** тестирование, оценка, знания, компетенция, компьютерное тестирование, квалификационный экзамен, аттестационный экзамен.

The article discusses the application of information technology and testing system as a tool for assessing knowledge and competencies. The review of types of tests and approaches to building test models is presented, and conclusions are made about the advantages of conducting an examination in the form of testing.

**Key words:** testing, evaluation, knowledge, competence, computer testing, qualification exam, certification exam.

Современный этап развития общества характеризуется интенсивной информатизацией всех сфер его жизнедеятельности. На сегодняшний момент сложно найти сферу деятельности, в которой не применялись бы информационные технологии, но как показывает практика, не везде они используются в полной мере. Для развития отрасли информационных технологий была разработана и утверждена Постановлением Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 313 государственная программа Российской Федерации «Информационное общество (2011–2020 годы)», в которой задачами подпрограммы «Информационное государство» являются развитие специальных информационных и информационно-технологических систем обеспечения деятельности органов государственной власти, а также создание и развитие электронных сервисов в об-

ласти здравоохранения, а также в областях жилищно-коммунального хозяйства, образования и науки, культуры и спорта [8].

Применение информационных и коммуникационных технологий в образовании способствует обеспечению качества образования и качества знаний. В свою очередь, применение информационных технологий в государственном секторе способствует повышению качества предоставления и обеспечению доступности государственных услуг.

Одним из методов оценки качества знаний и оценки компетенций является проведение тестирования с использованием информационных технологий [7, 8].

На основании анализа статистических данных Управления Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Астраханской области (Управление Росреестра по Астраханской области) в период 2011–2016 гг. выявлено, что доля госслужащих, прошедших аттестационные и квалификационные экзамены, к общему числу госслужащих увеличилась. При этом прохождение аттестационного и квалификационного экзаменов является чуть ли не единственным инструментом, который определяет компетенцию государственного служащего.

В рамках государственной программы Российской Федерации «Юстиция» (утв. Постановлением Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. N 312) целевым индикатором и показателем является соблюдение требований законодательства Российской Федерации при принятии решений о государственной регистрации [9], которое во многом зависит от уровня компетенции и знания госслужащих Управления Росреестра по Астраханской области.

В связи с увеличением количества квалификационных и аттестационных экзаменов остро встает вопрос о разработке автоматизированной системы тестирования госслужащих, как одного из главных инструментов объективной оценки компетенций и знаний госслужащего, которые влияют на предоставление государственных услуг населению. В свою очередь, создание автоматизированной системы тестирования госслужащих создаст возможность сбора разнообразной статистической информации, а также увеличит эффективность использования рабочего времени государственного служащего.

Проблемой разработки и применения тестов в качестве проверки знаний стали интересоваться в середине XX в. в США, Японии и странах Западной Европы. В России же В.С. Аванесов [1] говорил о том, что применение тестов благотворно влияет на качество образования; качество образования связано с качеством управления; качественное управление создает предпосылки для повышения качества жизни населения.

Помимо проблемы использования и внедрения тестирования, существуют определенные проблемы, связанные с недостаточной автоматизацией деловых и процессов [4], в том числе связанных с процессами проведения квалификационного и аттестационного экзаменов. Вопросами проведения квалификационных и аттестационных экзаменов, подготовки к ним и автоматизации этих процессов занимались многие ученые, такие как В.В.Кирипатенко [5], И.О. Фирсова [11], И.В. Григорьев [3], Т.Н. Чахирева [12], В.И. Кушлин, А.И. Митин, А.И. Турчинов, О.А. Фаллер и др.

Экзамен в форме тестирования [2] обеспечивает возможности оценки, классификации и аттестации уровня знаний, умений и навыков аттестуемых по различным образовательным областям. Компьютерное тестирование обеспечивает нужную презентацию тестовых заданий и обработку результатов тестирования для решения комплекса задач, таких быстрая и независимая оценка

знаний, а также формирование отчетов и выявление проблем в части усвоения материала или его незнания.

В настоящее время существует несколько видов тестов, это тесты способностей, личностные тесты, тесты отдельных психических функций, тесты интеллекта и тесты знаний.

Существуют также два подхода к построению моделей тестирования – это классическая теория тестов и теория моделирования и параметризации педагогических тестов (Item Response Theory – IRT). При этом классическая теория тестов считается устаревшей, хотя и применяется до сих пор во многих тестовых системах [6].

Также существует модель компьютерного адаптивного тестирования (КАТ) [2], которая заключается в том, что предъявляемые испытуемому текущие задания зависят от результатов его ответов на предыдущие задания. КАТ используется для оценки успешности обучения.

Преимуществом адаптивного метода перед традиционным является его эффективность, так как адаптивный метод позволяет оценить знания тестируемого при меньшем количестве заданных вопросов.

В связи с необъективностью и формальностью оценивания компетенций и знаний госслужащих в настоящее время предлагается использовать такую инновационную методику, как компьютерное тестирование.

Применение тестирования с использованием информационных технологий повысит уровень эффективности проведения вступительных испытаний абитуриентов, а также квалификационных и аттестационных экзаменов госслужащих.

#### **Список литературы**

1. Аванесов В. С. Теория и методика педагогических измерений / В. С. Аванесов. – URL: <http://viperson.ru/data/200812/jbjejbjxjklmjuje.pdf> (дата обращения 22.01.2017).
2. Бушмелева К. И. Автоматизированная система адаптивного тестирования / К. И. Бушмелева // *Фундаментальные исследования*. – 2007. – Вып. 2.
3. Григорьев И. В. Проблемы правового регулирования проведения квалификационных экзаменов на государственной службе в российской федерации и других государствах ЕВРАЗЭС / И. В. Григорьев // *Электронное приложение к Российскому юридическому журналу*. – 2013. – Т. 16, № 2. – С. 41–43.
4. Грудцин А. П. Исследование организационно-экономических механизмов деловых процессов муниципалитета : магистерская диссертация : 38.04.02 / А. П. Грудцин ; [Место защиты: Сибирский федеральный университет]. – Красноярск, 2016. – 83 с.
5. Кирпатенко В. В. Особенности правового регулирования труда и социальной защиты государственных служащих: вопросы теории и практики : дис. ... канд. юрид. наук : 12.00.05 / В. В. Кирпатенко. – М., 2005. – 191 с.
6. Кузнецов А. В. Методика тестирования знаний и устранение случайных ошибок / А. В. Кузнецов // *Educational Technology & Society*. – 2007. – № 10 (1). – С. 271–275.
7. Окладникова С. В. Управление качеством разработки тестовых материалов с применением современных информационных технологий / А. П. Лунев, С. В. Окладникова // *Естественные науки*. – 2008. – № 1 (22). – С. 75–80.
8. Окладникова С. В. Анализ существующих методов оценки качества тестовых материалов / С. В. Окладникова // *Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии*. – 2008. – № 1 (1). – С. 77–82.
9. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 N 312 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации Юстиция (с изменениями и дополнениями)». – URL: <http://base.garant.ru/70644218/> (дата обращения: 20.01.2017).

10. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 N 313 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации Информационное общество (2011–2020 годы) (с изменениями и дополнениями)». URL: [http://base.garant.ru/70644220/#block\\_1000](http://base.garant.ru/70644220/#block_1000) (дата обращения: 08.12.2017).

11. Фирсов И. О. Особенности подготовки выпускника к сдаче квалификационного экзамена на соответствие требованиям кадастрового инженера / И. О. Фирсов // *Аграрное образование и наука*. – 2012. – № 2. – С. 13–14.

12. Чахирева Т. Н. Разработка методики персонального оценивания государственных служащих : дис. ... канд. тех. наук : 05.13.10 / Т. Н. Чахирева. – СПб., 2002. – 177 с.

### References

1. Avanesov V. S. Theory and methodology of pedagogical measurements / V. S. Avanesov. – URL: <http://viperson.ru/data/200812/jbjejbjxjklmjuje.pdf> (accessed: 22.01.2017).

2. Bushmeleva K. I. Automated system of adaptive testing / K. I. Bushmeleva // *Fundamental research*. – 2007. – Issue 2.

3. Grigoryev I. V. Problems of the legal regulation of qualification examinations in the civil service in the Russian Federation and other EURASEC countries / I. V. Grigoryev // *Electronic annex to the Russian legal journal*. – 2013. – Vol. 16, № 2. – P. 41–43.

4. Grudzin A. P. Research of organizational and economic mechanisms of business processes of the municipality: master's thesis: 38.04.02 / A. P. Grudzin. – Krasnoyarsk, 2016. – 83 p.

5. Kirpatenko V. V. Features of the legal regulation of labor and social protection of civil servants: theory and practice: the dissertation ... cand. jurid. Sciences : 12.00.05 / V. V. Kirpatenko. – M., 2005. – 191 p.

6. Kuznetsov A. V. Technique for testing knowledge and eliminating random errors / A. V. Kuznetsov // *Educational Technology & Society*. – 2007. – № 10 (1). – С. 271–275.

7. Okladnikova S. V. Quality management of development of test materials with application of modern information technologies / A. P. Lunev, S. V. Okladnikova // *Natural Sciences*. – 2008. – Т. 1 (22). – P. 75–80.

8. Okladnikova S. V. the Analysis of existing methods of an estimation of quality of test materials / S. V. Okladnikova // *Caspian Journal: Management and High Technologies*. – 2008. – № 1 (1). – P. 77–82.

9. Resolution of the Government of the Russian Federation of April 15, 2014 N 312 On the approval of the state program of the Russian Federation Justice (with amendments and additions). – URL: <http://base.garant.ru/70644218/> (accessed: 20.01.2017).

10. Resolution of the Government of the Russian Federation of April 15, 2014 N 313 On the approval of the state program of the Russian Federation Information Society (2011–2020) (with changes and additions). – [http://base.garant.ru/70644220/#block\\_1000](http://base.garant.ru/70644220/#block_1000) (accessed: 08.12.2017).

11. Firsov I. O. Features of the graduate preparation for the qualification examination for compliance with the requirements of the cadastre engineer / I. O. Firsov // *Agrarian Education and Science*. – 2012. – № 2. – P. 13–14.

12. Chakhireva T. N. Working out of a technique of a personal estimation of civil servants : the dissertation ... A Cand. Tech. Sci. : 05.13.10 / T. N. Chakhireva. – St. Petersburg, 2002. – 177 p.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ CASE-ТЕХНОЛОГИЙ  
ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ С ПОМОЩЬЮ КРУГОВ ЭЙЛЕРА»  
В КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ**

**Ведзижев Евгений Хусенович**, магистрант  
Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: vedzizhev\_06@mail.ru

**Смирнов Александр Петрович**, кандидат физико-математических наук,  
доцент  
Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: apsmir@yandex.ru

В статье описывается эффективность применения и методика использования case-технологий на уроке информатики при изучении темы «Решение задач с помощью кругов Эйлера». Использование данных технологий предполагает развитие критического и логического мышления, развитию интереса к предмету. При использовании case-методов, активно используются информационные технологии.

**Ключевые слова:** информатика, case-технологии, круги Эйлера, алгебра логики.

The article describes the effectiveness of the application and the methodology of using case-technologies in the computer science lesson while studying the topic «Solving problems using Euler circles». The use of these technologies implies the development of critical and logical thinking, the development of interest in the subject. When using case studies, information technologies are actively used.

**Keywords:** Computer science, case-study, Eulerian circles, Boolean algebra.

В последнее время, современное обучение направлено на развитие познавательных и творческих качеств личности, повышение способности к обучению, развитию креативных способностей. При этом ответственность ложится на плечи преподавателя, который должен найти более эффективные пути улучшения программы обучения и выделить приемлемые формы и методы обучения [3, 4].

Метод кейс-технологий не просто методическое новшество, распространение этого метода связано с изменениями в современном образовании. Метод направлен не только на освоение знаний и умений, а на развитие общего интеллектуального и коммуникативного потенциала учащихся и преподавателя.

На уроках информатики кейс-метод не только как объект изучения, но и как эффективное средство обучения. Внедрение кейс-метода на практике дает возможность реализовать компетентностный подход. Отличительная особенность этого метода заключается в том, что создается проблемная ситуация, основанная на реальных или вымышленных фактах [2, 3].

Кейс-технологии целесообразно использовать с деловой игрой, так как этот метод учит навыкам выработки стратегии поведения, а деловые игры вырабатывают навыки тактики поведения. Использование деловых игр значительно укрепляет связь учитель-ученик, раскрывает творческий потенциал учащихся. В процессе проведения деловой игры происходит более интенсивный обмен

идеями, информацией, она побуждает участников к творческому процессу. То есть мы можем говорить о том, что деловая игра является эффективным средством реализации компетентностного подхода в школе.

Интеграция в процессе обучения деловых игр и кейс-метода, несомненно, благотворно сказывается на содержании учебного процесса, придает ему новый потенциал интереса и творчества. Однако, несомненно, и то, что такое сочетание требует более высокой квалификации преподавателя и приводит к дополнительной интеллектуальной нагрузке на учеников [1].

Рассмотрим пример сочетания кейс-метода с деловой игрой по теме «Решение задач с помощью кругов Эйлера».

Данный кейс был разработан в форме деловой игры на основе игры «Морской бой». Эта игра заинтересует всех учеников, так как многие из них играли или играют в эту игру.

Использовать эту игру целесообразно как во время урока, так и во внеурочное время. Особенность данного кейса заключается в том, что его можно использовать, как и в одном классе при изучении темы «Решение логических задач с помощью кругов Эйлера» так и между параллельными классами в форме соревновательной игры, либо проводить между различными классами, к примеру, между 8 и 10.

Целью кейса является:

- систематизировать и совершенствовать умение решать задачи с помощью кругов Эйлера;
- развивать критическое мышление;
- уметь работать сообща в группе.

Структура у всех кейсов разная. Некоторые преподаватели создают кейс по этапам, другие по частям, кто-то делает по блокам. Данный кейс состоит из четырех основных блоков, это координирующий, информационный, практический и контролирующий блок. Рассмотрим каждый блок более подробно.

Первый блок – координирующий. В этом блоке для начала необходимо познакомить учащихся с планом занятия. Далее необходимо учащимся ознакомиться с ситуацией, которая предложена в кейсе. Ознакомление с ситуацией: «Представьте, что вы со своей командой, нашли секретную карту, на которой отмечен остров, которого нет на карте мира. По легендам на острове имеется множество сокровищ, которые остались после племен, живущих на этом острове. После чего вы решили на кораблях с командой отправиться в это необычное, и может быть опасное приключение за поиском сокровищ. Держась курса по карте, вам по пути встречается банда пиратов, которая захочет у вас отобрать эту карту и завладеть вашими кораблями. Для этого вам необходимо удерживать позиции, и не дать пиратам завладеть вашей картой и кораблями».

Второй блок – информационный. На данном этапе учащимся необходимо будет вспомнить все основные моменты при решении задач с помощью кругов Эйлера, повторить основные логические операции и законы алгебры логики, и некоторые моменты из теории множеств. Материал для учащихся можно подготовить в виде электронных ресурсов или в форме различной учебной литературы. После ознакомления с материалом, необходимо с учащимися обсудить изученный материал.

Следующим идет третий блок – практический. Для начала преподавателю необходимо разделить учащихся на две равные группы по 6 человек. В каждой группе обязательно должен быть капитан. Капитана может назначить учитель либо предложить той или иной команде самостоятельно его выбрать. За-

тем необходимо каждой команде дать лист с расположением их кораблей, где будет указан номер корабля каждого участника команды, номер корабля присваивается ученику по вытянутому жребию, кроме капитана.

При использовании данного кейса и проведения этой игры, целесообразно использовать презентацию. Созданная презентация по данной теме отличается своей красочностью, плавными переходами и гиперссылками. При проведении практического блока, важно подобрать различные и разноуровневые задания по изучаемой теме.

Кейс содержит как и теоретические, так и практические задания, связанные с решением задач с помощью кругов Эйлера. Например: дать определение пересечения множеств или какого-нибудь другого понятия; изобразить с помощью кругов Эйлера логическое выражение; решить различные задачи, где необходимо найти количество тех элементов, которые даны по условию; задачи, связанные с поисковым запросом страниц;

Важно отметить задачи, которые связаны с поисковым запросом, так как они встречаются на экзаменах ОГЭ и ЕГЭ и имеют повышенный уровень сложности. Ниже приведены два фрагмента из презентаций в виде рисунков, где показано основное поле игры и пример задачи (см. рис. 1, 2).

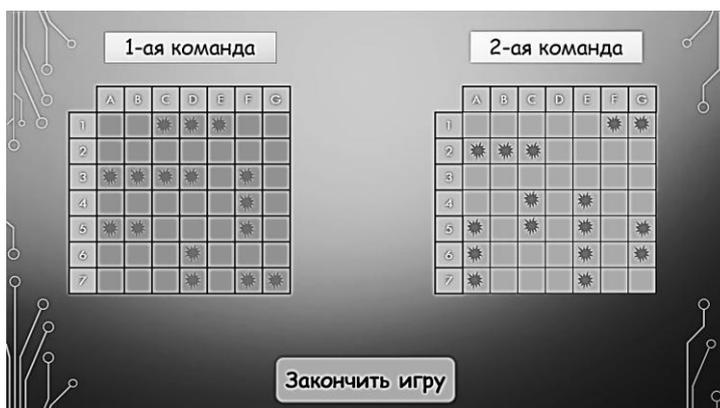


Рис. 1. Основное поле игры

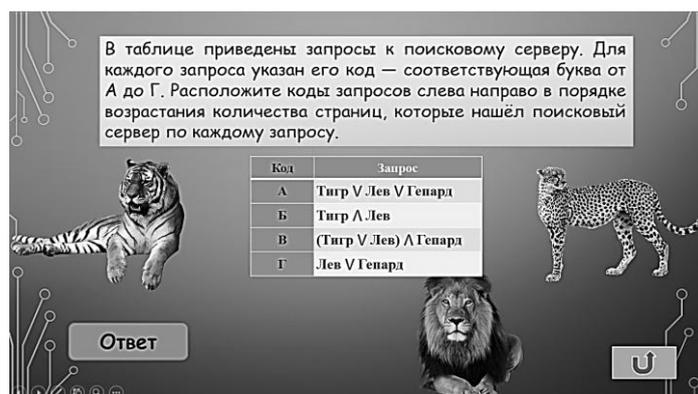


Рис. 2 Задача из презентации

Последний блок это контролирующий. При проведении игры очень важно соблюдать правила. Правила игры таковы:

- Первый ход совершает капитан команды.
- Если участник совершил попадание, то вызывается участник с номером подбитого корабля.

- Участнику дается задание, которое он может сообща с командой выполнить.
- На выполнение задания выделяется 2 минуты.
- Ответ участник записывает на доске, после чего сверяется с правильным ответом.
- Если участник ответил правильно на вопрос, то он выполняет ход противнику, если участник ответил неверно, то ход выполняет команда соперников.
- Если корабль участника был потоплен, то он выбывает из игры.

После окончания игры, необходимо подвести итоги, оценку. Оценка выставляется общая, и поэтому все учащиеся одной команды получают одинаковые оценки. Команда, которая одержала победу всем выставляется по оценке «отлично». Команда, которая уступила своим соперникам, получает оценку «хорошо». Если же кейс использовался в форме соревновательной игры между классами, то стоит обе команды наградить грамотами за активное участие. Важно выделить самого активного участника, и участника, который сделал больше всех попаданий.

Таким образом, использование кейсов дает возможность сочетать теорию и практику, что представляется достаточно важным при подготовке учащихся. Применение кейсов позволяет развивать навыки работы с разнообразными источниками информации. Процесс решения проблемы, изложенной в кейсе – творческий процесс познания, подразумевающий коллективный характер познавательной деятельности. Наибольшего эффекта можно достичь при разумном сочетании традиционных и интерактивных технологий обучения, когда они взаимосвязаны и дополняют друг друга.

#### **Список литературы**

1. Веденина В. Деловая игра и ее возможности / В. Веденина // HR-Portal. Сообщество профессионалов. – URL: <http://www.hr-portal.ru/article/delovaya-igra-i-ee-vozmozhnosti>.
2. Земскова А. С. Использование кейс-метода в образовательном процессе / А.С. Земскова // Совет ректоров. – 2014. – № 8. – С. 12–16.
3. Коломина М. В. Опыт реализации кейс-метода на уроках информатики в астраханском колледже культуры и искусств / М. В. Коломина, Ю. П. Кирилина, Т. Г. Везилов // Педагогический журнал. – 2017. – Т. 7, № 2А. – С. 278–291.
4. Окно в ситуационную методику обучения. – URL: <http://www.casemethod.ru>.

#### **References**

1. Vedenina V. Business game and its possibilities / V. Vedenina // HR-Portal. Community of professionals. – URL: <http://www.hr-portal.ru/article/delovaya-igra-i-ee-vozmozhnosti>.
2. Zemskova A. S. Using the case-method in the educational process / A. S. Zemskova // Council of rectors. – 2014. – № 8. – P. 12–16.
3. Kolomina M. V. Experience of implementation of the case-method in computer science lessons in the Astrakhan College of Culture and Arts / M. V. Kolomina, Yu. P. Kirilina, T. G. Vezirov // Pedagogical Journal. – 2017. – Т. 7, № 2А. – P. 278–291.
4. Window in the situational training methodology. – URL: <http://www.casemethod.ru>.

## **ПРОБЛЕМНО-СИТУАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ КАК МЕТОД ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

**Джумашева Эльвира Ануваровна**, магистрант

Астраханский государственный университет

Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

E-mail: Dzhumasheva\_elvira@mail.ru

**Смирнова Марина Олеговна**, кандидат педагогических наук, доцент

Астраханский государственный университет

Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

E-mail: mosmir1@gmail.com

В статье рассмотрен методический аспект применения кейс-технологий в процессе изучения микроконтроллерных систем управления. Показана эффективность применения кейс-технологий при обучении студентов технических специальностей. Так как занятия с применением кейс-технологий в значительной мере интересны студентам, у них появляется возможность выразить свою точку зрения, представить свои варианты решения. Немаловажным фактором в пользу кейс-технологии можно отнести формирование не только профессиональных, но и общих компетенций, среди которых коммуникабельность, умение презентовать результаты своей работы, нести ответственность за принятые решения. Кроме того, в статье подчеркнуты актуальность и значимость использования современных технологий обучения в профессиональном образовании. Описаны преимущества активных проблемно-ситуационных методов обучения. Проведен анализ схожести проблемного обучения и кейс-технологий. Все это продиктовано современными реалиями, требованиями к молодым профессионалам, прогрессом в сфере информационных технологий.

**Ключевые слова:** кейс-технология, проблемное обучение, профессиональное образование, навыки, ситуация, средство, компетенции, анализ, кейсовое задание, разноуровневое обучение.

The article deals with methodological aspects of using case-technologies in the process of learning microcontroller system control. The effectiveness of using case-technologies in training students of technical specialties. So as classes with the use of case-technologies is largely interesting for students, they have an opportunity to Express their point of view, present your solution. Another important factor in favor of the case-technology can be attributed to the formation of professional and general competences, including communication skills, ability to present the results of their work, to take responsibility for their decisions. In addition, the article highlighted the relevance and importance of the use of modern technologies of teaching in professional education. Describe the benefits of active problem-situational learning methods. The analysis of the similarity between problem based learning and case technology. All this is dictated by modern realities, the requirements for young professionals progress in the field of information technology.

**Keywords:** case technology, problem training, professional education, skills, situation, means, competence, analysis, case assignment, multilevel training.

Современное профессиональное образование предъявляет достаточно высокие требования к качеству подготовки молодых специалистов в различных областях, а особенно в области компьютерных наук.

В мире высоких технологий развитие информационных и телекоммуникационных ресурсов намного опережает процесс подготовки рабочих кадров в данной сфере, т.е. знания, получаемые студентами и, являющиеся актуальными на момент их изучения, к моменту завершения обучения уже таковыми не являются.

В связи с этим для обеспечения будущих специалистов в области информационных технологий качественным уровнем знаний, достаточного для дальнейшего развития их внутреннего потенциала, в рамках учебного процесса важно использование не только высокотехнологичных средств обучения, таких как интерактивная доска, мобильные устройства, электронные образовательные ресурсы, но и активно внедрять современные и эффективные методы и технологии формирования профессиональных компетенций.

К одним из таких методов относится кейс-технология, особенностью, которой является активное проблемно-ситуационное обучение. Кейс-технология (от англ. case – случай) – интерактивная технология обучения, направленная на формирование у обучающихся знаний, умений, личностных качеств на основе анализа и решения реальной или смоделированной проблемной ситуации в контексте профессиональной деятельности, представленной в виде кейса [2].

В настоящее время от профессионального образования современное государство требует сформированности у будущих специалистов вполне конкретных профессиональных навыков, способности решать задачи здесь и сейчас, умения находить эффективный и оптимальный выход из нестандартных ситуаций.

Среднее профессиональное образование направлено на решение задач интеллектуального, культурного и профессионального развития человека и имеет целью подготовку квалифицированных рабочих или служащих и специалистов среднего звена [3].

В статье [1] описан опыт реализации кейс-технологии на уроках информатики в Астраханском колледже культуры и искусств. Кейсы были ориентированы на развитие творческих способностей, на работу в команде, формирование у студентов навыков и умений грамотного написания, оформления и представления результатов.

Особенностью разработанного кейса в данной статье является его профессиональная ориентированность при обучении студентов технических специальностей. Целью методического ресурса, реализованного в виде кейс-технологии, служит максимальное приближение теоретического обучения к практическому виду деятельности, в реальных условиях. Данную технологию можно отнести к проблемным методам обучения.

При изучении организации и работы микроконтроллерных систем, важным моментом является правильный подбор микроконтроллера под заданную систему управления. От этого выбора зависит выполнения всех основных требований предъявляемых к системе или устройству, оговариваемые на этапе их планирования.

Микроконтроллер это управляющий центр и основное устройство проектируемой системы управления или разрабатываемого устройства, от правильного выбора которого зависит подбор остальных компонентов и узлов, их основные характеристики и даже технологии, по которым они будут изготовлены.

Задачи, на решение которых направлен разработанный кейс, это:

- приобретение практических навыков решения частных проблем;
- возможность развития креативного мышления при работе над нестандартными ситуациями;
- формирование навыков работы в команде;
- приобретение умения высказывать собственное мнение при обсуждении вопросов по теме кейса, умения отстаивать её, защищать и дискутировать;
- развитие коммуникативных навыков;

- формирование познавательной деятельности;
- приобретение навыков работы с информацией, её поиск, анализ и систематизация;
- умения выделить основное в полученных результатах, делать вывод, обобщать.

В основной части кейса подробное описание реальных ситуаций, с реальными параметрами и характеристиками. Задания предполагают разделение группы на подгруппы, что обеспечивает возможность дифференциации на занятии. Каждая группа, трудится над собственным вопросом, но при защите итоговых работ возможен обмен мнениями, обсуждение полученных результатов и, таким образом, осуществить взаимоконтроль на занятии. Но также возможна индивидуальная работа каждого студента над кейсовым заданием.

За основной частью кейса следует информационный блок, в котором педагогом предложены различные источники для самостоятельного изучения студентами. Это методические рекомендации по правильному выполнению представленного задания, изучив которые, обучающийся может составить себе план работы. При этом возможно применение метода «мозгового штурма». Так как достаточно сложно из всего перечня технических характеристик микроконтроллера выделить актуальные и необходимые для описанной системы управления или устройства.

После выбора основных параметров, которыми должен обладать микроконтроллер, чтобы соблюсти все требования к проектируемой системе, обучающиеся приступают к изучению справочных материалов к выбранным микросхемам, их называют «даташитами». В них подробно описаны все технические характеристики и параметры выбранного микропроцессора: разрядность, величина питающего напряжения, количество и разрядность портов ввода – вывода т.п.

Для того, чтобы обучающимся было удобнее работать с кейсом, в тексте задания предусмотрены таблицы, в которых детально описаны все требования к разрабатываемой системе или прибору (см. табл. 1).

Таблица 1

#### Характеристики бытового термостата

Перечень функций микроконтроллера	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Управление нагревательным элементом.</li> <li>2. Управление по переменному току.</li> <li>3. Последовательный вывод данных на ПК.</li> <li>4. Последовательный прием данных с ПК.</li> <li>5. Драйвер дисплея.</li> <li>6. Сенсорный экран.</li> <li>7. Контроль за температурой.</li> <li>8. Дешифратор команд.</li> <li>9. Работа в режиме реального времени</li> </ol>
Входные и выходные сигналы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Последовательный вход RS-232.</li> <li>2. 4 датчика прикосновения для ЖКИ.</li> <li>3. Переключатель нагрев-охлаждение.</li> <li>4. Датчик температуры.</li> <li>5. Выходной сигнал нагревателя или охладителя.</li> <li>6. Выход RS-232.</li> <li>7. Сегментный ЖК-индикатор.</li> <li>8. Индикатор с пьезоэлементом.</li> <li>9. Заряд батареи</li> </ol>

В кейсе предложены примерные варианты решения заданий для педагогов. Контролирующий блок разработанного кейса состоит из таблицы, в которую сведены критерии и баллы для оценивания работ студентов. Максимальная оценка за работу предложена в 30 баллов, если выполнение индивидуальное и представлены результаты трех заданий. Но, если работа групповая, то одно задание предлагается оценить в 10 баллов.

Далее проводится презентация выполненных работ и защита полученных результатов, а педагог осуществляет их объективное оценивание, используя следующие критерии:

- полнота подобранных параметров микроконтроллера;
- сравнение характеристик выбранного микроконтроллера с одним его аналогом;
- соответствие подобранных параметров из справочных материалов микроконтроллера требованиям проектируемой системы.

Презентация работ проводится устно с применением проектора или интерактивной доски, что позволяет педагогу проверить качество выступления докладчика, его умение представить результаты труда, аргументировать, доказывать, делать выводы и обобщать, выделять главное.

За каждое невыполненное условие снимается один балл из суммарного количества, если задания оцениваются по десятибалльной шкале и по пять баллов – при тридцатибалльной.

При создании методической разработки в виде кейса, необходимо и важно учитывать требования работодателей, которые как никто понимают, с чем придется столкнуться молодым специалистам в реальных условиях, на реальной работе. Ведь именно на отработку практических действий в конкретных ситуациях и направлен метод кейсов.

### **Список литературы**

1. Коломина М. В. Опыт реализации кейс-метода на уроках информатики в астраханском колледже культуры и искусств / М. В. Коломина, Ю. П. Кирилина, Т. Г. Везилов // Педагогический журнал. – 2017. – Т. 7, № 2А. – С. 278–291.
2. Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики. URL: edu.ifmo.ru (дата обращения: 07.12.2017).
3. Об образовании в Российской Федерации : Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 29.07.2017). – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 07.12.2017).

### **References**

1. Kolomina M. V. Experience of implementation of the case-method in computer science lessons in the Astrakhan College of Culture and Arts / M. V. Kolomina, Yu. P. Kirilina, T. G. Vezirov // Pedagogical Journal. – 2017. – Т. 7, № 2А. – P. 278–291.
2. St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics. – URL: edu.ifmo.ru (accessed: 07.12.2017).
3. On education in the Russian Federation: Federal Law No. 273-FZ of December 29, 2012 (as amended on July 29, 2017). – URL: <http://www.consultant.ru> (accessed: 07.12.2017).

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕРВИСА LEARNING APPS ПРИ ИЗУЧЕНИИ РАЗДЕЛА «АЛГОРИТМИЗАЦИЯ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ»

**Исимбаева Румия Алимбековна**, преподаватель математики и информатики

Астраханский агротехнический техникум

Российская Федерация, 414018, г. Астрахань, ул. Сабанс Яр, 11

E-mail: rumia1104@gmail.com

**Коломина Марина Владимировна**, кандидат физико-математических наук, доцент

Астраханский государственный университет

Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

E-mail: mkolomina2014@gmail.com

В статье описывается использование сервиса LearningApps.org при изучении раздела «Алгоритмизация и программирование». Представлены интерактивные задания по темам данного раздела. Задания можно использовать на различных этапах занятия.

**Ключевые слова:** сервис LearningApps.org, технология Web 2.0, интерактивные задания, алгоритм, линейный, ветвление, циклический.

The article describes the use of the LearningApps.org service while studying the section «Algorithmization and Programming». Interactive tasks on the topics of this section are presented. Tasks can be used at various stages of training.

**Key words:** service LearningApps.org, technology Web 2.0, interactive tasks, algorithm, linear, branching, array.

Изучение раздела «Алгоритмизация и программирование» является одной из самых сложных тем в курсе информатики. Необходимо заинтересовать учащихся при изучении данного раздела. С этой целью можно использовать новые образовательные технологии, инновационные формы и методы обучения, например технологию Web 2.0.

Приложением Web 2.0 является сервис LearningApps.org, который используется для создания учебно-методических интерактивных заданий для уроков и внеурочной деятельности [1].

Сервис LearningApps.org представляет собой бесплатное приложение для поддержки учебного процесса с помощью интерактивных модулей [2]. Пользователи могут применять имеющиеся модули, изменять их и создавать новые модули с использованием имеющихся конструкторов и шаблонов. Обучающиеся могут выполнять задания как индивидуально на компьютере, так и фронтально всем классом, используя интерактивную доску.

Интерактивные задания, разработанные с помощью сервиса Learning Apps.org можно использовать:

- как тренировочные задания во время изучения нового материала;
- в качестве повторения пройденного материала в начале урока;
- в качестве домашнего задания;
- во внеурочной деятельности;
- использовать при организации дистанционного обучения на платформе MOODLE [3].

С помощью приложения Learningapps.org можно создавать в режиме онлайн интерактивные задания самых разных видов: викторины с выбором правильного ответа, вставка пропусков в текст, пазлы, кроссворды, подобрать пару и многое другое. Также в сервисе можно создавать Мои классы. Преподаватель заносит аккаунты учащихся, формирует список. Затем обучающиеся выполняют задания, преподаватель проверяет их.

Рассмотрим примеры интерактивных заданий.

**Тема: Введение в язык программирования**

1) **Задание.** Разгадайте кроссворд.

**Шаблон:** кроссворд.

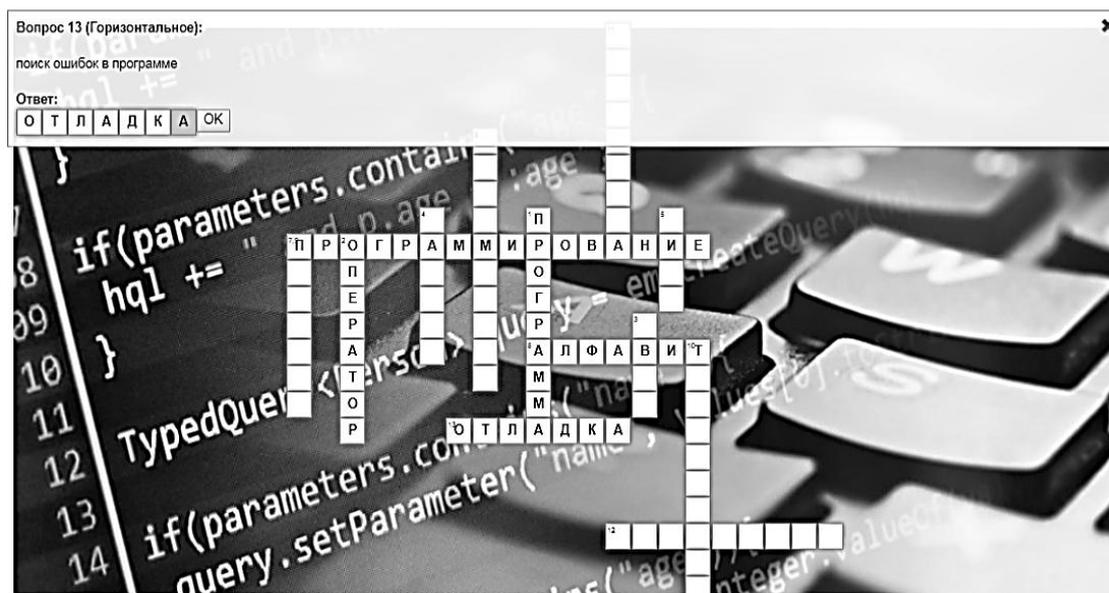


Рис. 1. Кроссворд (<https://learningapps.org/watch?v=p1mffpr1t17>)

**Цель:** закрепить и обобщить теоретические знания по данной теме.

В кроссворде (рис. 1) представлены основные понятия, изучаемые в рамках данной темы. Студент наводит курсор мышки на номер вопроса, далее высвечивается окно с заданием, учащемуся необходимо в клетки записать ответ и нажать кнопку ОК. Ответ автоматически появится в кроссворде.

Интерактивное задание можно использовать на этапе закрепления темы индивидуально с последующим обсуждением или на следующий урок при проверке домашнего задания.

2) **Задание.** Записаны две программы на языке Паскаль, в которых допущены ошибки. Найдите их.

**Шаблон:** выделить слова.

**Цель:** сформировать представление студентов о структуре программы, команде присваивания, служебных словах, записи арифметических выражений на языке Паскаль.

Данное задание студенты выполняют на этапе закрепления нового материала индивидуально, затем обсуждают со всей группой.

Проверку выполненного задания студента можно осуществить, нажав на кнопку «Перепроверить решение», если он нашел правильно все ошибки, то появится галочка, иначе – сообщение о количестве пропущенных слов, как показано на рисунке 2.

1) Переменной m присвоить 12, переменной n присвоить 3. 4. Найти среднее значение чисел и вывести на экран.

```

Program a1;
var
n : real;
m : integer;
sr:real;
begin
m := 12;
n := 3, 4 ;
sr := m+n/2;
Writeln ('sr=', sr );
end;

```

2) Даны два вещественных числа a, b. Найти среднее значение двух чисел и вывести на экран.

```

Program a2;
var
a, b : integer;
begin
writeln ('Введите числа a и b');
readln(a, b);
c := a+b;
writeln('c=', c);
end;

```

3 выделенные слова пропущены.

Перепроверить решение

Рис. 2. Интерактивное задание (<https://learningapps.org/watch?v=pnwvmp9317>)

**Тема: Программирование алгоритмов линейных структур**

**Задание.** Допишите программу, для расчёта рабочего объёма цилиндров двигателя ЯМЗ-740. Если число цилиндров равно 8, диаметр цилиндра 1,2 дм, ход поршня 1,2 дм.

**Шаблон:** заполнить пропуски.

```

Program pr;
Var
n:  ;
pi, D, h, V:  ;
Begin
n:=  ;
D:=  ;
h:=  ;
pi:=3.14;
V:=  ;
writeln('Рабочий объем цилиндров V=',  );
readln;
end.

```

**Помощь**

Рабочий объем цилиндра находится по формуле:  $V = (\pi \cdot D^2) / 4 \cdot h \cdot n$ , где D - диаметр цилиндра, h - ход поршня, n - число цилиндров.

OK

Рис. 3. Интерактивное задание «Заполнить пропуски» (<https://learningapps.org/watch?v=p8a7cw08j17>)

**Цель:** научить понимать программы, написанные на языке Паскаль по теме «Программирование алгоритмов линейных структур».

В задании написана часть программы для расчета объема цилиндра двигателя ЯМЗ-740, в белые прямоугольники необходимо дописать тип переменных, значения переменных, формулу и переменную, в которой хранится результат (рис. 3). Если студент не знает формулу вычисления объема цилиндра,

то может воспользоваться подсказкой, нажав на лампочку. Студенты выполняют задание на этапе закрепления нового материала.

**Тема: Программирование алгоритмов разветвляющей структуры**

**Задание.** Предложены фрагменты программ. Выполните команды. Определите значение переменной *x*.

**Шаблон:** заполнить пропуски.

```
If a>b then x:=sqr(b);
writeln('x=',  );

2. a:=16; b:=7;
If a<=b then x:=a+b else x:=2*a-4*b;
writeln('x=',  );

3. a:=5; b:=8; c:=3;
If a>b then x:=a+b else
begin
a:=b+c;
x:=a-3*b;
end;
writeln('x=',  );

4. a:=5; b:=4; c:=3;
If a>0 then x:=b*c
if a mod 2 = 1 then
begin
a:=b+c;
x:=2*a - b;
end
else x:=x+1;
writeln('x=',  );

5. a:=4; b:=10; d:=6; c:=8;
If a<0 then x:=b+2*c;
if b mod 3=0 then x:=c-2 else
if d>=2 then x:=d+3*b else x:=d;
If (b<15) and (b>-4) then x:=(x+a)/2;
writeln('x=',  );
```

**Задание**  
В некотором фрагменте программы записаны следующие последовательности команд.  
Определите значение переменной *x*

OK

Рис. 4. Интерактивное задание «Заполнить пропуски» (<https://learningapps.org/watch?v=ps08aacmk17>)

**Цель:** научить понимать программы с простым и составным ветвлением, написанные на языке Паскаль.

Интерактивное упражнение состоит из 5 разноуровневых заданий (рис. 4). Первое задание на неполную структуру алгоритма ветвления, второе – полную структуру, третье на полную, содержащую операторную скобку. Четвертое и пятое содержит несколько разветвляющих алгоритмов. Необходимо в белые прямоугольники записать результат выполнения программы. Если студент правильно выполнил задание, то записанный результат будет закрашен в зеленый цвет, иначе красный. Проверить выполнение можно, нажав на галочку в правом нижнем углу.

**Тема: Одномерные массивы**

**Задание.** Программа на языке программирования Паскаль разбилась на строки. Расставьте их по порядку, так чтобы была решена задача: поменять местами первый и последний элемент одномерного массива из *n* элементов.

**Шаблон:** Расставьте по порядку.

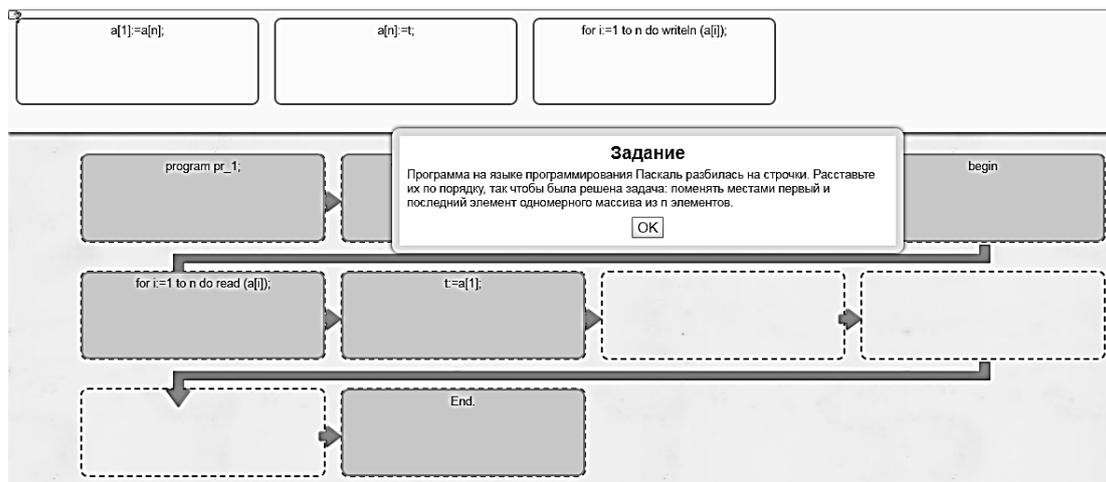


Рис. 5. Интерактивное задание «Расставьте по порядку»  
(<https://learningapps.org/watch?v=p4uxcwcok17>)

**Цель:** научить решать задачи на заполнение, вывод и обработку массива.

В упражнении необходимо расставить части программы по порядку следования (рис. 5). При выполнении задания студент должен знать алгоритм ввода и вывода одномерного массива, перестановку элементов массива. Данное задание студенты выполняют на этапе закрепления нового материала индивидуально, затем обсуждают со всей группой.

#### Список литературы

1. Ленская И. Д. Применение сервиса LearningApps.org на уроках в малокомплектной сельской школе / И. Д. Ленская // Развитие современного образования: теория, методика и практика : мат-лы X Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 20 нояб. 2016 г.) / редкол.: О. Н. Широков [и др.]. – Чебоксары : Интерактив плюс, 2016. – № 4 (10). – С. 193–195. – ISSN 2413-4007.

2. Пискунова О. С. Возможности веб-сервиса Learningapps.org в преподавании / О. С. Пискунова. – URL: <https://infourok.ru/vozmozhnosti-vebservisa-learningappsorg-v-prepodavanii-445422.html>.

3. Образовательные возможности Веб 2.0 Веб 2.0-сервисы Интернета – новые формы коллективного педагогического взаимодействия URL: <http://umr.rcokoit.ru/dld/metodsupport/web20.pdf>

#### References

1. Lenskaya I. D. Application of the LearningApps.org service at lessons in a small rural school / I. D. Lenskaya // Development of modern education: theory, methodology and practice : materials X International. scientific-practical. Conf. (Cheboksary, November 20, 2016) / rare: O. N. Shirokov [and others]. – Cheboksary : CNS Interactive Plus, 2016. – No. 4 (10). – P. 193–195. – ISSN 2413-4007.

2. Piskunova O. S. The Learningapps.org Web Service Capabilities in Teaching. – URL: <https://infourok.ru/vozmozhnosti-vebservisa-learningappsorg-v-prepodavanii-445422.html>.

Educational opportunities Web 2.0 Web 2.0-Internet services – new forms of collective pedagogical interaction URL: <http://umr.rcokoit.ru/dld/metodsupport/web20.pdf>

#### МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТА В ДЕТЕРМИНИРОВАННОЙ РАБОЧЕЙ СРЕДЕ С ПРЕПЯТСТВИЯМИ

**Арыкбаева Аида Айгалиевна**, магистрант  
Астраханский государственный университет  
Российская федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: arykbaeva\_a@mail.ru

**Карпасюк Игорь Владимирович**, кандидат физико-математических наук, доцент  
Астраханский государственный университет  
Российская федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: ikarpasyuk@mail.ru

Актуальность задачи управления робототехническими системами в настоящее время постоянно возрастает. В статье дается ретроспектива вариантов использования роботов для практических нужд. Приводится постановка задачи моделирования оптимальных маршрутов движения робота в среде с препятствиями. Робот обладает полной информацией о рабочей среде и расположенных в ней препятствиях. Описывается функциональная модель и используемые исходные данные. Дается описание метода, применяемого для построения траектории робота с учетом введенных параметров. Определяются требования к информационной системе, позволяющей проводить моделирование движения. Намечаются перспективы практического использования информационной системы и возможные направления ее дальнейшего развития и совершенствования.

**Ключевые слова:** мобильный робот, детерминированная рабочая среда, препятствие, алгоритм движения, взвешенный ориентированный граф.

The urgency of the task of controlling robotic systems is constantly increasing. The article gives a retrospective of the use of robots for practical purposes. The statement of the problem of modeling the optimal routes of movement of a robot in an environment with obstacles is given. The robot has complete information about the working environment and the obstacles in it. The functional model and the initial data used are described. A description is given of the method used to construct the robot trajectory taking into account the parameters introduced. Determine the requirements for an information system that allows the simulation of movement. Prospects for the practical use of the information system and possible directions for its further development and improvement are outlined.

**Key words:** mobile robot, deterministic working environment, obstacle, motion algorithm, weighted oriented graph.

В настоящее время происходит активное внедрение разнотипных роботов в различные сферы жизни. Например, сейчас используются роботы, позволяющие удаленно находиться в помещении и передвигаться по нему, видя происходящее вокруг посредством видеокамер робота.

С 2010 г. спрос на промышленные роботы значительно вырос в связи со стабильным трендом автоматизации производства и техническими усовершенствованиями промышленных роботов. Мировой рынок роботов вырос до \$10,7 млрд, рост объема продаж в 2014 г. составил 13 % [1]. Мобильные робототехнические системы также активно развиваются и внедряются в жизнедеятельность человека. Навигация мобильных робототехнических систем является

одним из приоритетных направлений развития науки. Так, согласно Указу Президента Российской Федерации от 07.07.2011 г. № 899 «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации» технологии информационных, навигационных, управляющих систем относятся к перечню критических технологий Российской Федерации [2].

Проблеме планирования путей робота в среде с препятствиями посвящено достаточно много работ, в которых рассматриваются различные алгоритмы построения оптимальных траекторий с учетом обхода препятствий. Например, в работе [3] рассмотрен ряд алгоритмов для планирования пути робота, трассировки и обхода подвижных препятствий, основанных на методе сеточных функций и методе динамического окна.

В работах В.Н. Герасимова и Ю.Д. Бедного [4, 5] рассмотрены различные модификации генетических алгоритмов, подходящие для оптимизации плохо определенных нелинейных функций и позволяющие решать высокоразмерные задачи в облачной инфраструктуре. Работа Е.А. Девятерикова [6] посвящена описанию пройденной траектории робота с использованием данных визуальной одометрии, что позволяет на основе оценки точности каждого показания датчиков автономной навигации улучшить точность навигации робота в неблагоприятных условиях. Также применяются алгоритмы, основанные на других принципах управления (например, [7]), которые обеспечивают конструктивные возможности по реализации этих алгоритмов в практических приложениях.

Анализ предметной области показал, что, несмотря на большое количество существующих алгоритмов моделирования движения различных мобильных роботов, существуют определенные недостатки, связанных с характером движения роботов и средой, в которой перемещаются роботы, а именно движение в детерминированной среде полностью не рассмотрено и подлежит доработке и развитию.

Исходя из проведенных сравнений и анализа, можно сделать вывод о том, что актуальной задачей является построение алгоритма моделирования оптимального маршрута движения робота в условиях детерминированной рабочей среды, избегающего столкновения с препятствиями.

Решению данной задачи посвящена магистерская диссертация, предметом исследования которой является построение модели оптимального движения мобильного робота в детерминированной среде с препятствиями.

Объект исследования – мобильный робот, моделируемый материальной точкой и перемещающийся по траектории, описываемой взвешенным графом.

Цель исследования – повышение эффективности движения мобильного робота в детерминированной среде с препятствиями. Для достижения поставленной цели были выделены следующие задачи:

- Исследование существующих алгоритмов движения мобильного робота в пространстве и на рабочей среде.
- Разработка алгоритма движения робота (моделируемого точкой) из начальной точки в конечную на основе использования взвешенного ориентированного графа, предназначенного для представления рабочей среды в виде сети.
- Разработка программного обеспечения, отображающего оптимальный путь робота из начальной точки в конечную.

В процессе работы над магистерской диссертацией была разработана функциональная модель основных процессов задачи, которыми являются:

- описание препятствий (ввод координат препятствий);

- описание робота (ввод параметров робота);
- описание сетки (ввод параметров сетки);
- построение взвешенного графа, матрицы весов;
- нахождение кратчайшего пути;
- визуализация.

Пользователь вводит координаты препятствий, находящихся на пути движущегося объекта. Далее вводит параметры робота и сетки для построения взвешенного графа.

Алгоритм движения мобильного робота строится посредством разбиения рабочей среды сеткой (равномерной или неравномерной), представляющей собой взвешенный ориентированный граф (сеть). Узлы сетки – вершины графа, их связывают ориентированные ребра (дуги), направленные от вершины-источника (начальная точка робота) к вершине-стоку (конечная точка робота). Вес дуги – длина соответствующего отрезка пути. Вершины графа, перекрытые препятствиями, считаются недоступными (отсутствуют). Оптимальный путь находят методами поиска кратчайших путей на взвешенном графе.

Информационная система должна давать возможность определять параметры рабочей среды (ее размеры и форму, количество, форму и расположение препятствий), параметры робота (его начальную и конечную точки), а также дополнительные параметры (например, равномерная или неравномерная сетка, величина шага сетки, и т.п.). Возможное визуальное отображение рабочей среды робота, содержащей препятствия разной формы, приведено на рисунке 1.

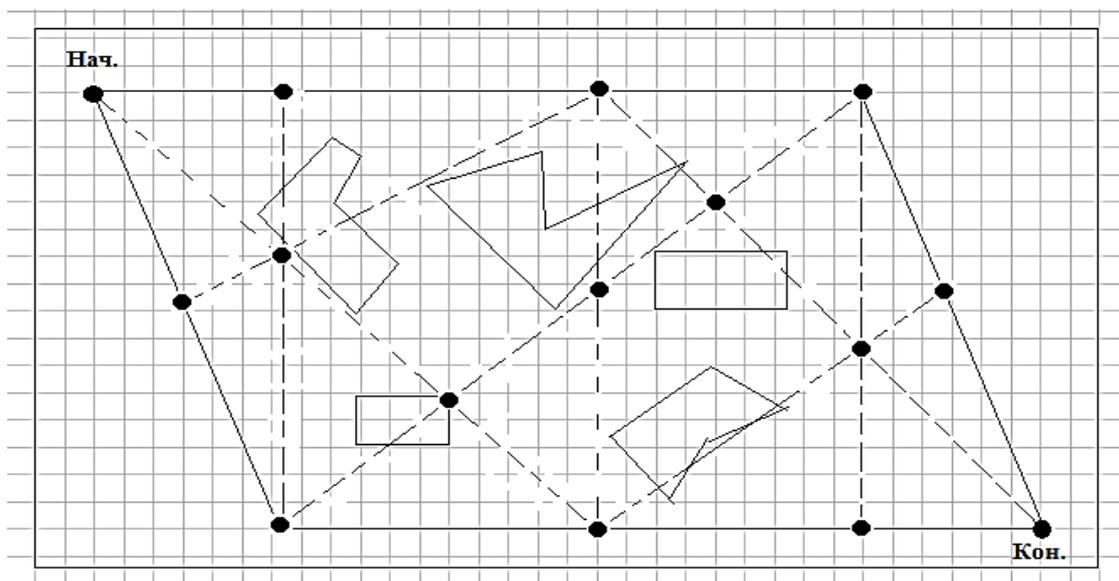


Рис. 1. Графическое представление рабочей среды

Входные данные: параметры препятствий, параметры робота, параметры среды.

Выходные данные: траектория оптимального (кратчайшего) пути.

Для визуализации алгоритма разрабатывается программа на языке программирования Python. На рисунке 2 приведен пример окна ввода параметров робота.

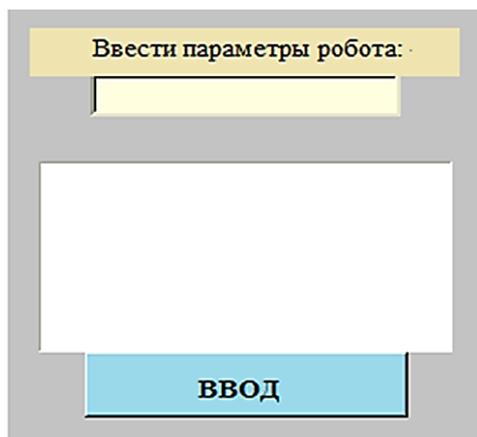


Рис. 2. Окно ввода параметров робота

Было проведено исследование предметной области, определение целей и задач исследования, построена функциональная модель процессов, определены параметры информационной системы, выбран алгоритм решения задачи, ведется разработка программы на языке программирования Python.

В дальнейшем планируется доработка алгоритма на предмет распознавания препятствий.

#### Список литературы

1. Аналитическое исследование: Мировой рынок робототехники // Национальная ассоциация участников рынка робототехники. – Январь, 2016.
2. Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации. – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/33514>.
3. Герасимов В. Н. Система навигации сервисного робота в среде с динамическими препятствиями : дис. ... канд. техн. наук : 05.02.05 / В. Н. Герасимов. – М., 2015. – 7 с.
4. Бедный Ю. Д. Применение генетических алгоритмов для генерации автоматов при построении модели максимального правдоподобия и в задачах управления / Ю. Д. Бедный. – СПб, 2008.
5. Горобец В. В. Математические модели и алгоритмы оптимизации размещения данных транзакционных систем : автореф. дис. ... канд. тех. наук : 05.13.18 / В. В. Горобец. – Новочеркасск, 2015. – 19 с.
6. Девятериков Е. А. Мультисенсорная система автономной навигации для автоматического возвращения мобильного робота с использованием данных визуального одометра : автореф. дис. ... канд. тех. наук : 05.02.05 / Е. А. Девятериков. – М., 2016.
7. Красовский Н. А. Декомпозиционные алгоритмы построения равновесных решений в динамических играх : автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук : 05.13.18 / Н. А. Красовский. – Екатеринбург, 2015.
8. Картавцев К. В. Модель детерминированной сети роботов / К. В. Картавцев, О. Н. Мелехова, С. В. Тимченко // Доклады ТУСУРа. – Июнь 2010. – № 1 (21), ч. 1.
9. Мобильные роботы: исследования, разработки, перспективы. – URL: <http://www.ras.ru/news/shownews.aspx?id=f5c75bcf-2fa5-40e6-b067-4492f0c5ab22>.

#### References

1. Analytical study: Global Robotics Market // National Association of Market Participants in Robotics. – January, 2016.
2. On the approval of priority directions for the development of science, technology and technology in the Russian Federation and a list of critical technologies of the Russian Federation. – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/33514>.

3. Gerasimov V. N. The navigation system of the service robot in a medium with dynamic obstacles: dis. cand. tech. sciences : 05.02.05 / V. N. Gerasimov. – M., 2015. – P. 7.
4. Bednyy Yu. D. Application of genetic algorithms for automata generation in the construction of the maximum likelihood model and in control problems / Yu. D. Bednyy. – St. Petersburg, 2008.
5. Gorobets V. V. Mathematical models and algorithms for optimizing the placement of transaction data: dis. ... cand. those. Sciences : 05.13.18 / V. V. Gorobets. – Novocherkassk, 2015. — 19 p.
6. Devyaterikov Ye. A. Multisensory system of autonomous navigation for automatic return of a mobile robot using visual odometer data: the author's abstract. dis. ... cand. those. Sciences : 05.02.05 / Ye. A. Devyaterikov. – M., 2016.
7. Krasovskii N. A. Decomposition algorithms for constructing equilibrium solutions in dynamic games: author's abstract of thesis. dis. ... cand. fiz.-mat. Sciences : 05.13.18 N. A. Krasovsky. – Ekaterinburg, 2015.
8. Kartavtsev K. V. The model of the deterministic network of robots / K. V. Kartavtsev, O. N. Melekhova, S. V. Timchenko // Reports of TUSUR. – June 2010. – № 1 (21), part 1.
9. Mobile robots: research, development, prospects. – URL: <http://www.ras.ru/news/shownews.aspx?id=f5c75bcf-2fa5-40e6-b067-4492f0c5ab22>.

## **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ МЕЖМОЛЕКУЛЯРНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ТРЕХКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМ**

**Батыров Эльвард Даниярович**, магистрант  
Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: elvard96@mail.ru

В работе рассматривается понятие межмолекулярного взаимодействия в трехкомпонентных системах, приведено обоснование актуальности и своевременности использования программных средств для изучения данного взаимодействия. Статья посвящена обзору и исследованию возможности использования программных средств в изучении межмолекулярных взаимодействий трехкомпонентных систем. Выделены наиболее важные параметры, нуждающиеся в изучении. Предложена архитектура работы программного комплекса для проведения экспериментов. Приведен обзор программ приближенных к данной теме.

**Ключевые слова:** межмолекулярное взаимодействие, трехкомпонентная система, программное обеспечение, GAMESS (US), Gaussian.

In the paper, the concept of intermolecular interaction in three-component systems is considered, the validity and timeliness of the use of software tools for studying this interaction is justified. The article is devoted to the review and investigation of the possibility of using software tools in the study of intermolecular interactions of three-component systems. The most important parameters that need to be studied are identified. The architecture of the program complex for carrying out experiments is proposed. The review of programs approximate to the given theme is given.

**Keywords:** intermolecular interaction, a three-component system, software, GAMESS (US), Gaussian.

В науках эколого-биологического и эколого-химического направления знания базируются, в основном, на экспериментальном материале. Математические расчеты, связанные с прогнозированием свойств живой природы, – это

задача, которая только-только начинает решаться. В настоящее время значительные усилия исследователей направлены на изучение межмолекулярных взаимодействий [2, 3, 7]. Примером тому может служить квантово-химическое изучение межмолекулярных взаимодействий трехкомпонентных систем. Межмолекулярное взаимодействие трехкомпонентных систем, на данный момент, изучается только экспериментальным путем, что подразумевает наличие реагентов и дополнительного материала, а так же высокотехнологичного оборудования. Роль молекулярного моделирования в химии достаточно велика, не смотря на явный приоритет экспериментальных исследований в этой области естествознания. Наиболее значимы такие теоретические результаты, которые невозможно, крайне трудно или слишком дорого получить экспериментальными средствами. Традиционно к задачам моделирования относят определение строения отдельных молекул, однако более значимыми исследованиями являются межмолекулярные взаимодействия. Вместе с тем, знание структуры и физико-химических свойств тех или иных молекул – различных биологических систем, требует разработки фундаментальных основ и применения математического моделирования и комплексов программ для своего решения. С их помощью удастся установить, какие факторы определяют то, или иное состояние системы, а так же получить недоступную для эксперимента информацию о геометрии и электронной структуре молекул в системе. Зная структуру и свойства взаимодействующих веществ, можно определить, необходимые параметры межмолекулярного взаимодействия [6, 8, 9].

Таким образом, формируется актуальная задача использования математического моделирования, комплексов программ для решения эколого-биологических и эколого-химических задач.

**Цель и задачи исследования.** Целью работы явилась разработка фундаментальных основ, применение математического моделирование, комплексов программ для установления механизмов межмолекулярного взаимодействия трехкомпонентных систем.

Реализация поставленной цели включает в себя решение комплекса задач:

- анализ комплексов программ для решения поставленной задачи;
- разработка алгоритма взаимодействия молекул в трехкомпонентных системах;
- составление базы данных и программного модуля с целью построения молекулярных диаграмм, определенных веществ;
- анализ квантово-химических методов, которые бы обеспечивали наиболее корректное решение поставленной задачи;
- на основании проведенных расчетов, установление положения молекул в системе.

**Научная новизна работы.** Впервые с использованием математического моделирования, комплексов программ будут установлены механизмы межмолекулярного взаимодействия трехкомпонентных систем.

**Методы исследования.** При выполнении работы будут применяться программный комплекс GAMESS (US) [4], а также программа визуализации "ChemCraft", которые обеспечат надежность и корректность квантово-химических расчетов.

**Практическая значимость работы.** Практическая значимость работы заключается в возможности использования методологии расчетов, связанных с моделированием межмолекулярного взаимодействия. Совокупность результа-

тов, полученных применительно к исследованным соединениям, может стать основой для экспериментов в данной области.

**Архитектура программного комплекса.** В качестве инструмента для квантово-химического изучения межмолекулярных взаимодействий будет использоваться программный комплекс, который состоит из двух модулей. Первый – это рабочая программа, куда будут вбиваться входные параметры тех или иных веществ, и где будут производиться основные расчеты.

Основные функции данной программы:

- расчет полной энергии;
- расчет заряда каждой молекулы;
- расчет геометрического равновесия;
- определение центра;

Второй – программный модуль для работы с базой данных, где будет происходить хранение полученных результатов экспериментов.

Разработанная архитектура программного комплекса содержит следующие компоненты:

- интерфейс пользователя;
- модуль обработки данных;
- база данных;
- модуль управления БД.

Как и любая другая система, разработанный комплекс содержит базу данных, работу с которой могут осуществлять как администратор, так и преподаватели, ученые и др.

**Обзор программных средств аналогов для изучения межмолекулярного взаимодействия.** Пакет квантово-химических программ GAMESS (US). В иерархии квантово-химических программ комплекс “GAMESS (US) (The General Atomic and Molecular Electronic Structure System) занимает достаточно почетное место. Не последнюю роль в ее популярности играет то, что GAMESS (US) относится к числу свободно распространяемых программ, предоставляя пользователю почти те же самые возможности, что и многие другие программные комплексы квантовой химии. В настоящее время функционирование пакета GAMESS (US) поддерживается усилиями группы профессора М. Гордона. В сети Интернет существует официальная страница GAMESS (US), на которой представлена важная информация для пользователей, а так же сформулированы правила получения различных вариантов программ. [2,4].

Пакет квантово-химических программ “Gaussian”. Программный пакет для расчета структуры и свойств молекулярных систем “Gaussian” включает большое разнообразие методов вычислительной химии, квантовой химии, молекулярного моделирования. Данный пакет программ считается одним из самых мощных в плане предоставления возможностей, однако распространяется она на коммерческой основе. В настоящее время функционирование пакета поддерживается Д. Полом и его исследовательской группой. В сети интернет существует официальная страница Gaussian, на которой представлена важная информация для пользователей и различные пакеты программ под определенные операционные системы [1, 5].

**Результаты.** Существующие программные средства для изучения межмолекулярных взаимодействий разнообразны и имеют разные возможности. Они дают возможность получить определённые показатели, но не для определенных систем, как в случае трехкомпонентных системах. Результаты таких экспериментов несистематизированы.

Одним из возможных решений этой проблемы может стать программное обеспечение для квантово-химического изучения межмолекулярных взаимодействий трехкомпонентных систем, включающая в себя результаты исследования по каждому из параметров, а так же систематизацию этих параметров в базе данных, что в дальнейшем даст возможность комплексно изучать межмолекулярные взаимодействия.

**Заключение.** На основе применения математического моделирования, численных методов и комплексов программ будет установлен механизм межмолекулярного взаимодействия трехкомпонентных систем. Будут выполнены основные расчеты по межмолекулярному взаимодействию по программному комплексу GAMESS (US). Будет создана база данных, где будет храниться вся информация о смоделированном эксперименте, то есть о полученных данных с программного комплекса GAMESS (US).

Внедрение данного программного обеспечения даст большой толчок в изучении межмолекулярных взаимодействий трехкомпонентных систем, так как больше не надо будет проводить сложные, в смысле подготовки, эксперименты. А так же данное программное обеспечение сократит время на получение вычислений.

#### Список литературы

1. Larry A. Curtiss, Krishnan Raghavachari. Gaussian and related methods for accurate thermochemistry // *Theor. Chem. Acc.* – 2002. – Iss. 2. – P. 61–70.
2. Schmidt M. W., Boldridge K. K., Boatz J. A., Elbert S. T., Gordon M. S., Jensen J. H., Koseki S., Matsunaga N., Nguyen K. A., Su S. J., Windus T. L., Dupuis M., Montgomery J. A. // *J. Comput. Chem.* – 1993. – 14. – P. 1347.
3. Zhang Y. Small molecules, big roles – the chemical manipulation of stem cell fate and somatic cell reprogramming / Y. Zhang, W. Li, T. Laurent, S. Ding // *J. Cell. Sci.* – 2012. – V. 125 (Pt 23). – P. 5609–20.
4. URL: <http://www.msg.ameslab.gov/gamess/index.html>.
5. URL: <http://gaussian.com>.
6. Абилова З. З. Математическое моделирование воздействия левомецетина на n-ацетилгалактозамин / З. З. Абилова, Н. М. Алыков // *Экологические системы и приборы.* – 2016. – № 1. – С. 32–37.
7. Абилова З. З. Математическое моделирование воздействия флутамида и левомецетина на фосфолипид / З. З. Абилова, К. И. Рамазанова, Н. М. Алыков // *Экологические системы и приборы.* – 2015. – № 5. – С. 21–27.
8. Алыков Н. М. Компьютерное структурно-адсорбционное моделирование взаимодействий клеточных мембран с сероводородом и диоксидом серы / Н. М. Алыков, Н. В. Золотарева, Ю. Е. Медовикова, Ю. А. Очередко // *International Journal of Applied Engineering Research.* – 2015. – Vol. 10, № 21. – P. 42731–42736. – © Research India Publications. – ISSN 0973-4562.
9. Сиротин А. Н. Математическое моделирование процессов воздействия молекул зарина, зомана и табуна на структурные компоненты клеточной мембраны / А. Н. Сиротин, Н. М. Алыков // *Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. Научно-технический журнал.* – 2013. – № 1 (21). – С. 71–77.

#### References

1. Larry A. Curtiss, Krishnan Raghavachari. Gaussian and related methods for accurate thermochemistry // *Theor. Chem. Acc.* – 2002. – Iss. 2. – P. 61–70.
2. Schmidt M. W., Boldridge K. K., Boatz J. A., Elbert S. T., Gordon M. S., Jensen J. H., Koseki S., Matsunaga N., Nguyen K. A., Su S. J., Windus T. L., Dupuis M., Montgomery J. A. // *J. Comput. Chem.* – 1993. – 14. – P. 1347.

3. Zhang Y. Small molecules, big roles – the chemical manipulation of stem cell fate and somatic cell reprogramming / Y. Zhang, W. Li, T. Laurent, S. Ding // J. Cell. Sci. – 2012. – V. 125 (Pt 23). – P. 5609–20.
4. URL: <http://www.msg.ameslab.gov/games/index.html>.
5. URL: <http://gaussian.com>.
6. Abilova Z. Z. Mathematical modeling of the effect of levomycetin on n-acetylgalactosamine / Z. Z. Abilova, N. M. Alykov // Ecological systems and devices. – 2016. – № 1. – P. 32–37.
7. Abilova Z. Z. Mathematical modeling of the effects of flutamide and levomycetin on phospholipid / Z. Z. Abilova, K. I. Ramazanova, N. M. Alykov // Ecological systems and devices. – 2015. – № 5. – P. 21–27.
8. Alykov N. M. Computer Structural-Adsorption Modeling of Cell Membrane Interactions with Hydrogen Sulfide and Sulfur Dioxide / N. M. Alykov, N. V. Zolotareva, Yu. E. Medovikova, Yu. A. Ocheredko // International Journal of Applied Engineering Research. – 2015. – Vol. 10, № 21. – P. 42731–42736. – © Research India Publications. – ISSN 0973-4562.
9. Sirotin A. N. Mathematical modeling of the processes of the action of sarin, soman and herd molecules on the structural components of the cell membrane / A. N. Sirotin, N. M. Alykov // Caspian Journal: Management and High Technologies. Scientific and technical journal. – 2013. – № 1 (21). – P. 71–77.

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ ОЦИФРОВАННЫХ АРХИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ**

**Беляева Екатерина Сергеевна**, магистрант  
Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: kateris888@mail.ru

**Щербинина Оксана Владимировна**, кандидат технических наук, доцент  
Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

В статье рассмотрены вопросы подготовки, создания и использования оцифрованных архивных документов. В работе рассмотрены особенности состава административных процедур при организации работы по исполнению запросов физических и юридических лиц, выявлены проблемы и недостатки существующего алгоритма использования цифровых копий. В качестве инструмента повышения эффективности и достоверности процесса представления информации предложено использование информационной системы, позволяющей оперативно осуществлять исполнение запросов внешних лиц.

**Ключевые слова:** автоматизация, оцифрованный архивный документ, цифровая копия, информационная система, запрос.

The article deals with the preparation, creation and use of digitized archival documents. The paper considers the features of the composition of administrative procedures in the organization of work on the execution of requests of individuals and legal entities, identified problems and shortcomings of the existing algorithm of using digital copies. As an instrument for increasing the effectiveness and reliability of the information presentation process, it was suggested to use an information system that allows the execution of requests from external entities promptly.

**Key words:** automation, digitized archival document, digital copy, information system, request.

Утверждение Правительством Российской Федерации Государственной программы РФ «Информационное общество (2011–2020 годы)» и активная реализация данной программы на региональном уровне поставила перед государственными и муниципальными архивами достаточно острую проблему внедрения и активного использования современных информационных технологий.

Цифровые технологии позволяют осуществлять самые глобальные идеи по созданию альтернативного источника сохранности – хранения документов в виртуальной плоскости. Одним из наиболее удобных инструментов сохранения и использования информации является оцифровка архивных документов [1].

В Астраханском городском архиве, в целях повышения уровня доступности населения к архивной информации, в 2012 г. была начата работа по переводу архивных описей в цифровой формат. Процесс оцифровки документов основывается на идее формирования единого электронного фонда пользования, представляющего собой совокупность электронных копий архивных документов, которые записаны на цифровые носители и предназначены для эксплуатации вместо подлинников документов. На сегодняшний день объем оцифрованных архивных документов составляет более 2 Тб.

Преимущества оцифровки заключаются в том, что она дает возможность для безопасного и более экономичного хранения, удобного поиска и использования информации, а также для оперативного доступа к материалам архива. При этом, ресурсозатраты на приобретение необходимого оборудования незначительные (достаточно фотоаппаратуры).



Рис. Сравнительный анализ запросов, исполненных Астраханским городским архивом за 2012–2016 гг.

На диаграмме (рис.) приведена сравнительная информация по количеству запросов от внешних лиц, которые были исполнены сотрудниками Муниципального казенного учреждения г. Астрахани «Астраханский городской архив». Ежегодно количество поступающих запросов возрастает в два раза, это приводит к увеличению нагрузки на сотрудников архивного отдела, что в свою очередь может служить причиной несвоевременного исполнения запросов поступающих как от внешних лиц, так и от федеральных и региональных органов власти. Нарушение сроков подготовки ответа для заявителя влечет за собой административное наказание в виде штрафа. Однако доля использования оцифрованных архивных документов в этом процессе минимальная. Это связа-

но с тем, что весь объем оцифрованных документов никак не структурирован, и хранится общим массивом на жестких дисках.

Таким образом, актуальной является задача формирования электронного архива, обладающего следующими характеристиками: представлять собой систему структурированного хранения электронных документов, обеспечивать надежность хранения, конфиденциальность и разграничение прав доступа, отслеживание истории использования документа, быстрый и удобный поиск [2].

Процесс представления информации внешним лицам на основе оцифрованных архивных документов состоит из следующих этапов: прием и регистрация поступивших запросов; анализ тематики запроса; поиск ответа на запрос; выдача ответа заявителю.

Прием и регистрация запросов от внешних лиц производится в соответствии с административным регламентом муниципального казенного учреждения г. Астрахани «Астраханский городской архив» по предоставлению услуги «Организация работы по исполнению запросов юридических и физических лиц и выдаче архивных справок, архивных выписок и архивных копий, связанных с социальной защитой граждан, предусматривающей их пенсионное обеспечение, а также получение льгот и компенсаций» [3].

Личный прием заявителей производится в архивном отделе учреждения. Должностное лицо (сотрудник) архивного отдела, ответственное за прием и регистрацию документов, поступивших при личном обращении заявителей, принимает запрос, выполняя при этом следующие действия: регистрирует запрос в электронной базе данных; переносит запрос на бумажный носитель; передает зарегистрированный запрос на бумажном носителе директору учреждения для рассмотрения. Руководитель архива после рассмотрения поручает выполнение услуги определенному сотруднику.

Анализ тематики запроса включает в себя определение характера документа, который будет использоваться для подготовки ответа или же направление запроса по принадлежности. Так, если запрашиваемая информация содержится в архивном документе (имущественный или социально-правовой запрос), то срок исполнения документа может готовиться в течение 25 дней.

Процесс поиска и выдачи оцифрованного документа для исполнения запросов граждан и организаций занимает значительное время.

Архивистам архивного отдела при запросе граждан приходится вручную искать дело в хранилище, выписывать его архивный шифр, затем составлять заявку специалисту по оцифровке для выдачи оцифрованного дела. В свою очередь, он сбрасывает отдельные листы дела на flash-накопитель и передает запросившему. Так, зная номер или дату документа, приходится перелистывать вручную несколько единиц хранения, на что может быть затрачено много времени – от 20 до 60 мин.

Для автоматизации процессов представления информации на основе оцифрованных архивных документов, хранящихся в Астраханском городском архиве, необходимо разработать информационную систему, которая позволит оперативно представлять внешним лицам информацию социально-правового характера. Логичным и последовательным движением в этом направлении будет построение модели бизнес-процессов, связанных с представлением информации на основе архивных документов и их оцифровкой, разработка архи-

тектуры информационной системы и конвертора для извлечения имеющейся информации из баз данных формата Q&A.

Преимущества внедрения такой информационной системы заключаются в ускорении обработки запросов, высвобождении людских ресурсов и повышении производительности труда сотрудников архивного отдела, а также исключение дублирования данных и появления неактуальной информации.

#### **Список литературы**

1. Хворова И. Е. Процесс оцифровки документов для создания электронного архива / И. Е. Хворова // Вестник РГГУ. Сер.: Документоведение и архивоведение. Информатика. Защита информации и информационная безопасность. – 2017. – № 1 (7). – С. 22–29. – URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1837283> (дата обращения: 01.12.2017).

2. Макарова А. К. Управление информационными рисками при организации электронного архива документации / А. К. Макарова // Научный результат. Сер.: Социология и управление. – 2015. – Т. 1, № 4 (6). – С. 60. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/upravlenie-informatsionnymi-riskami-pri-organizatsii-elektronnogo-arhiva-dokumentatsii> (дата обращения: 01.12.2017).

3. Административные регламенты // Astrgorod.ru. – URL: <http://astrgorod.ru/content/administrativnye-reglamenti-0> (дата обращения: 01.12.2017).

4. Архивные Информационные Технологии. – URL: <https://www.aitech.ru/rasp-doc-features.html> (дата обращения: 01.12.2017).

5. Архивные Информационные Технологии. – URL: <https://www.aitech.ru/photo-features.html> (дата обращения: 01.12.2017).

#### **References**

1. Khvorova I. Ye. The process of digitization of documents for the creation of an electronic archive / I. Ye. Khvorova // Bulletin of the RSUH. Ser.: Document and Archival Studies. Computer science. Information security and information security. – 2017. – № 1 (7). – P. 22–29. – URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1837283> (accessed: 01.12.2017).

2. Makarova A. K. Management of information risks in the organization of an electronic archive of documentation / A. K. Makarova // Scientific Result. Ser.: Sociology and management. – 2015. – Vol. 1, № 4 (6). – P. 60. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/upravlenie-informatsionnymi-riskami-pri-organizatsii-elektronnogo-arhiva-dokumentatsii> (accessed: 01.12.2017).

3. Administrative Regulations // Astrgorod.ru. – URL: <http://astrgorod.ru/content/administrativnye-reglamenti-0> (accessed: 01.12.2017).

4. Archival Information Technologies. – URL: <https://www.aitech.ru/rasp-doc-features.html> (accessed: 01.12.2017).

5. Archival Information Technologies. – URL: <https://www.aitech.ru/photo-features.html> (accessed: 01.12.2017).

## ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ НА ОСНОВЕ АНКЕТИРОВАНИЯ РАБОТОДАТЕЛЕЙ

**Бобровников Александр Павлович**, начальник отдела

Астраханский государственный университет.

Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

E-mail: ab@asu.edu.ru

**Каримов Роман Раисович**, магистрант

Астраханский государственный университет

Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

E-mail: karimovroman@asu.edu.ru

В статье рассмотрен вопрос необходимости оценки качества подготовки выпускников высших учебных заведений. Проведен анализ информационных ресурсов и критериев несоответствия уровня подготовки. Рассмотрены существующие инструменты проверки качества на основе анкетирования работодателей и произведен анализ рынка. Результатом чего является формирование общих критериев и требований к управлению качеством подготовки специалистов.

**Ключевые слова:** качество подготовки, анкетирование, высшее образование, подготовка специалистов, практические навыки, теоритические навыки, требования потребителей, исследования, несоответствия требованиям.

In the article the question of necessity of an estimation of quality of preparation of graduates of higher educational institutions is considered. An analysis of the articles has been carried out and a classification of the criteria for the discrepancy in the level of training has been developed. Existing quality control tools based on employers' questionnaires are examined and market analysis is performed. The result of this is the formation of criteria and requirements for quality management of specialist training.

**Key words:** organization quality, questionnaires, higher education, specialist training, practical skills, theoretical skills, consumers' requirements, research, deviations of the requirements.

В последнее время работодателями из России наблюдается значительное снижение качества подготовки будущих специалистов высших учебных заведений [1]. В 2016 г. Всероссийским центром изучения общественного мнения (ВЦИОМ) были опубликованы данные исследования о том, как оценивают уровень высшего образования в России, в частности, будущие специалисты, их работодатели и остальное население нашей страны в целом.

Больше пятидесяти процентов анкетированных жителей России (56 %) дали оценку качеству подготовки в отечественных высших учебных заведениях как среднее, приблизительно такую же оценку по результатам опроса показали работодатели (55 %), а из числа молодых профессионалов так считает только лишь третья часть опрошиваемых (36 %). Согласно мнению 22 % опрошиваемых граждан, степень подготовки будущих выпускников в отечественных университетах и институтах высокий. Схожее мнение делят большая часть молодых профессионалов (58 %) и только лишь тринадцать процентов работодателей, а это каждый десятый. В низкой степени подготовки высококлассных кадров уверены шестнадцать процентов граждан, только четвертая часть работодателей (28 %) и только лишь 5 % «вчерашних выпускников» [2].

Отсутствие практических знаний у будущих профессионалов отечественных университетов допускает и большая часть молодых специалистов (56 %),

и безусловное большинство работодателей (91 %) подмечают низкий уровень навыков и знаний выпускников, принимаемых на работу. Главными причинами были указаны:

- недостаточное, а иногда полное отсутствие теоретических знаний в конкретной предметной области;
- слабая сформированность практических профессиональных умений;
- отсутствие навыков работы в команде;
- неумение адаптироваться в конъюнктуре IT-рынка;
- слабое владение иностранными языками;
- неактуальность полученных знаний.

С теоритическими навыками ситуация обстоит значительно лучше: проблемы по теоретическим навыкам отмечает лишь четверть будущих профессионалов (25 %), однако значительное количество представителей этого слоя считают полученные теоретические знания приемлемыми. Каждый второй будущий работодатель, а точнее 53 % уверен в неполноте теоретических навыков выпускников, а тех, кто придерживается противоположной точки зрения 47 % [2].

Анализ информационных ресурсов проводился в 3 этапа:

- изучение документов о моделях системы электронного анкетирования удовлетворенности качеством подготовки выпускников вуза, обучающихся по образовательным программам на основе компетентного подхода;
- исследование публикаций в электронной научной библиотеке eLIBRARY;
- исследование аналогов.

В результате изучения документов были сформулированы ряд требований, которым должна соответствовать модель системы электронного анкетирования удовлетворенности качеством подготовки молодых специалистов заканчивающих вуз. Основными требованиями является наличие электронных анкет работодателя, модели компетентного подхода оценки выпускника, централизованной системы хранения данных, апробация результатов исследования [3–5].

На этапе исследования публикаций была изучена статья кандидата технических наук, доцента кафедры экономики и управления, первого проректора В.А. Сучкова и старшего преподавателя кафедры экономики и управления О.А. Грицовой (Новоуральский государственный технологический институт), описывающая вопрос об оценке несоответствий в качестве подготовки специалистов и формировании корректирующих действий по их устранению.

Основная мысль статьи рассматривает этапы исследуемой проблемы качества подготовки специалистов и способы ее решения.

С целью обеспечения качества подготовки специалистов руководство вуза должно обеспечить мониторинг информации, касающейся восприятия потребителями соответствия деятельности вуза выдвигаемым ими требованиям. Он осуществляется посредством опроса выпускников, а также их руководителей (работодателей). По результатам опроса устанавливают несоответствия деятельности вуза требованиям потребителей. Важно правильно определить место возникновения несоответствия.

С этой целью все несоответствия классифицируют по четырем группам:

Первая группа – несоответствия по общим направлениям подготовки специалиста, наличие слабых мест в его теоретической и практической подготовке в целом, степень соответствия знаний и умений выпускника требованиям, предъявляемым современным уровнем производства.

Во вторую группу включены несоответствия по основным видам профессиональной деятельности будущего специалиста. Они проявляются в качестве теоретической и практической подготовки по отдельным видам профессиональной деятельности (таким, как производственная, управленческая, научно-техническая).

Несоответствия по наиболее важным дисциплинам, позволяющим оценить качество подготовки специалистов в соответствующем виде профессиональной деятельности, относятся к третьей группе. Состав изучаемых дисциплин может различаться при осуществлении подготовки по разным видам профессиональной деятельности. Таким образом, в эту группу включаются несоответствия в составе дисциплин по видам профессиональной деятельности, а также недостатки в теоретической и практической подготовке по отдельным дисциплинам.

К четвертой группе относятся несоответствия по объемам используемых для подготовки специалистов ресурсов, необходимых для реализации дисциплин:

1) ресурсы времени, которые необходимы для определения структуры изучаемых дисциплин: объем теоретической работы, объем практической рутинной и творческой работы, а также объем самостоятельной работы;

2) финансовые ресурсы, необходимые для создания нормальных условий функционирования учебного процесса. За счет привлечения этих ресурсов происходит обеспечение качества: профессорско-преподавательского состава, материально-технической базы, учебно-методического обеспечения, информационно-образовательной среды, экспериментально-исследовательской базы [6].

Информация о существующих в вузе несоответствиях может быть получена посредством опроса потребителей, для чего необходимо разработать опросные листы для выпускников вуза и их руководителей, которые позволили бы собрать информацию, с достаточной степенью точности определяющую место возникновения несоответствия.

Вопросы опросного листа для руководителей составлены таким образом, чтобы опрашиваемые могли выразить свое мнение об общем уровне теоретической и практической подготовки выпускников, а также по видам профессиональной деятельности. Кроме того, в опросный лист включены вопросы относительно изучаемых в рамках различных видов профессиональной деятельности дисциплин. При этом предусматривается оценка качества подготовки выпускников по отдельным специальностям.

Следующим этапом анализа информационных ресурсов был поиск программных аналогов, внедренных в деятельность вузов на территории Российской Федерации.

На сегодняшний день на рынке существует ряд программных продуктов, ресурсов оценки качества образования. Но они, как правило, представляют собой конструктор тестов, это такие программы, как: "Oprosnik", "SuperTest", "Qтест", системы «Экспресс-тест», "TeachLab", «Тест», «Знания», "AST-Test", "TestMaker VVZ 2.6", «ДиКОбраз», "Auto Control 2.0", "My Test", "TeachLab" и др. Эти программы используются для получения оценки знаний по конкретной дисциплине, конкретного учащегося, в основном для школьных программ. Данные программы не смогут дать оценку качества основной профессиональной образовательной программе вуза в целом.

Разработка программного средства позволит усовершенствовать процесс разработки и реализации образовательных программ на основе компетентностного подхода.

Вопросы управления качеством образования в вузе требуют системного подхода, охватывающего все стадии подготовки специалистов от изучения рынка (маркетинговые исследования), проектирования процесса обучения, его обеспечения различными ресурсами, планирования и осуществления учебного процесса, оценки (контроля) качества подготовки и до трудоустройства выпускников, мониторинга их имиджа и университета в целом.

По результатам проведенного анализа модели и аналогов систем электронного анкетирования удовлетворенности качеством подготовки выпускников вуза можно выделить необходимые критерии для такой системы указанные ниже:

- инструменты создания электронной системы анкетирования и оценка её адекватности;
- наличие централизованного хранилища, что подразумевает наличие систем управления базами данных, где хранится вся база данных анкет и результатов анкетирования;
- архитектура приложения;
- адаптируемость, критерий, характеризующий аппаратную и программную независимость приложения.

В результате можно сделать вывод, что на сегодняшний день нет программных комплексов, удовлетворяющих требованиям, сформулированным выше.

#### **Список литературы**

1. Жолобов Д. А. Формирование профессиональных компетенций IT-специалистов в рамках реализации методологии CDIO / Д. А. Жолобов, О. В. Щербинина, С. В. Окладникова // Изменения в образовании в XXI веке: лучшие международные практики и российский опыт. Как сформировать новаторское и предпринимательское мышление : мат-лы V Междунар. науч.-методич. конф. – Астрахань, 2014.
2. Высшее образование: контроль не ослаблять, качество повышать. – Пресс-выпуск № 3152. – URL: <https://wciom.ru/index.php?id=236&uid=115775> (дата обращения 25.11.2017).
3. Анализ методов, используемых для оценки качества подготовки специалистов в вузе. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15522009> (дата обращения: 25.11.2017).
4. Выявление уровней обученности студентов как основа оценки качества подготовки специалиста. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17219135> (дата обращения: 25.11.2017).
5. Система оценки качества подготовки специалистов. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15190387> (дата обращения: 25.11.2017).
6. К вопросу об оценке несоответствий в качестве подготовки специалистов и формировании корректирующих действий по их устранению. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12930129> (дата обращения: 25.11.2017).

#### **References**

1. Zholobov D. A. Formation of professional competencies of IT specialists within the framework of CDIO methodology implementation D. A. Zholobov, O. V. Shcherbinina, S. V. Okladnikova // Changes in education in the 21<sup>st</sup> century: best international practices and Russian an experience. How to create innovative and entrepreneurial thinking: materials V International. nauch.-metodich. conf. - Astrakhan, 2014.
2. Higher education: the control does not weaken, the quality is improved. – Press Release № 3152. – URL: <https://wciom.ru/index.php?id=236&uid=115775> (accessed: 25.11.2017).

3. Analysis of the methods used to assess the quality of training specialists in the university. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15522009> (accessed: 25.11.2017).
4. Identify the levels of student learning as the basis for assessing the quality of specialist training. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17219135> (accessed: 25.11.2017).
5. System for assessing the quality of specialist training. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15190387> (accessed: 25.11.2017).
6. On the issue of assessing non-conformances as the training of specialists and the formation of corrective actions to eliminate them. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12930129> (accessed: 25.11.2017).

## **ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ И ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ И ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АНАЛИЗА ПОВЕДЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ПРИ РАБОТЕ НА ИНТЕРНЕТ-САЙТАХ**

**Васьковский Евгений Юрьевич**, аспирант  
Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: [vaskovskiy\\_evgeniy@mail.ru](mailto:vaskovskiy_evgeniy@mail.ru)

Обоснована актуальность решения задач анализа поведения пользователей при работе на интернет-сайтах, в т.ч. для поддержки принятия решений по управлению функциональностью сайтов, номенклатурой их страниц, использованием гиперссылок, информационным наполнением сайтов и др. Охарактеризованы проблемы, связанные с применением программных решений и сервисов веб-аналитики для получения следующих данных: о поведении пользователей на интернет-сайтах в целом и на их отдельных страницах; об использовании конкретных материалов, размещенных на страницах сайтов. Указаны основные виды сведений, которые в настоящее время можно получить, путем анализа поведения пользователей на интернет-сайтах. Проанализированы различные варианты получения таких сведений. Рассмотрена проблема персонификации посетителей на интернет-сайтах. Исследованы также некоторые вопросы информационной безопасности, связанные с применением средств анализа поведения пользователей при работе на интернет-сайтах.

**Ключевые слова:** интернет-сайты, поведение пользователей, востребованность материалов, счетчики посещаемости, веб-аналитика, виды информации, персонификация пользователей, «портреты» пользователей.

The urgency of the decision of problems of the analysis of behavior of users at work on Internet sites, including to support decision-making on the management of site functionality, the nomenclature of their pages, the use of hyperlinks, the content of sites, etc. The problems associated with the use of software solutions and web analytics services are described to obtain the following data: on the behavior of users on Internet sites in in whole and on their separate pages; on the use of specific materials posted on the pages of sites. The main types of information that can now be obtained are indicated by analyzing the behavior of users on Internet sites. Various options for obtaining such information have been analyzed. The problem of personification of visitors on Internet sites is considered. Some issues of information security related to the use of tools for analyzing the behavior of users when working on Internet sites were also investigated.

**Key words:** Internet sites, user behavior, demand for materials, attendance counters, web analytics, types of information, users' personalization, user portraits.

В основе разработки и сопровождения любого Интернет-сайта лежит создание комфортных условий для пользователя: удобного интерфейса, понятной навигации, приятного дизайна, полезного информационного наполнения. Однако не все недостатки интернет-сайта можно выявить и устранить на этапе его тестирования. Многие из них становятся заметными только на этапе эксплуатации, и это сказывается на поведении (действиях) пользователей; «видимости» сайта поисковыми системами Интернета; взаимодействии сайта с социальными сетями [6]. Для своевременного устранения указанных недостатков важно отслеживать (мониторировать) и анализировать поведение пользователей при работе на интернет-сайтах [5]. В свою очередь это требует использования адекватных инструментальных средств, которые бы обеспечивали сбор необходимой информации, но не затрудняли для пользователей работу с сайтами. Эти вопросы в существующей литературе исследованы недостаточно полно. Поэтому целью данной статьи была попытка устранения указанного недостатка существующего положения.

**Существующие подходы и программные средства, их недостатки.** Информация о посещаемости сайтов, удобстве их использования и некоторых других характеристиках может быть получена различными средствами. (1) Путем интернет-анкетирования самих пользователей – с размещением форм для ответов на сайтах. (2) За счет анализа «журналов» сайтов, на которых отражены входы пользователей, характер используемых ими устройств, программных средств. (3) Применение внешних по отношению к сайту программных средств, позволяющих проанализировать объем сайта, количества гиперссылок и пр. (4) Использование счетчиков посещаемости, размещаемых системными администраторами на сайтах [3]. Такие счетчики используют показатели и критерии, построенные на основе подсчета количеств обращений к страницам сайта. Они могут отслеживать базовые числовые параметры: посещаемость сайта за определенный период времени, глубину просмотра сайта (количество страниц, которое пользователь просматривает за одно посещение сайта), источники входящего трафика и т.д. [3]. Однако не во всех случаях такие счетчики адекватно отражают степень востребованности интернет-сайта. Иногда целесообразно использовать дополнительные средства для выявления статистических закономерностей в поведении посетителей, их классификации.

**Средства анализа поведения пользователей при работе на интернет-сайтах – их функциональные возможности и ограничения.** Для получения данных о действиях пользователей при работе на интернет-сайте потенциально применим широкий спектр методик и средств [2, 3]. К наиболее продуктивным из них можно отнести персонификацию пользователей и анализ контекста использования ими страниц сайта.

Персонификация (табл. 1) – подразумевает составление детализированных типовых профилей пользователей, относящихся к разным группам. Многие технологии разработки Интернет-сайтов так или иначе предусматривают передачу информации о пользователе и его компьютере (или мобильном устройстве).

Таблица 1

**Средства персонализации – функциональные возможности и недостатки**

Средство	Функциональные возможности	Недостатки
Логи сервера (http-заголовки, IP-адрес)	Регистрация факта загрузки пользователем страницы / файла – получение сведений о: времени загрузки; адресе загружаемой страницы / файла; браузере и операционной системе (ОС) пользователя; успешности получения данных пользователем; URI ресурса, с которого пользователь перешел на данный ресурс; стране и регионе пользователя (GeoIP-сервисы) и др.	http-заголовки легко сгенерировать программным путем; трудно идентифицировать пользователя – IP-адрес может изменяться в любой момент сессии (в т.ч. из-за использования пользователем специальных программных средств)
cookie-файлы	Cookie-файл хранится в браузере пользователя и автоматически запрашивается сервером при загрузке страницы сайта; служит идентификатором уникальности пользователя; позволяет сформировать «портрет» пользователя в виде набора свойств, которые можно изменять в зависимости от фиксируемых действий пользователя (запросы к серверу, браузерные события)	Ограничение на объем хранимых данных (4 Кб); возможность удаления или отключения cookie-файлов пользователем
Browser Persistence (хранение данных в памяти браузера)	Позволяет сформировать более гибкий «портрет» пользователя, чем cookie-файлы, за счет большего объема хранимых данных	Отсутствие кроссбраузерных методов работы с данными (разные браузеры используют разные технологии хранения данных); необходимость реализации отправки данных на сервер
ВОМ (объектная модель браузера) и DOM (объектная модель документа)	Позволяют получить сведения о: времени загрузки, адресе загруженной страницы, URI страницы, с которой пользователь перешел на данную страницу, браузере (название, версия, идентификатор, язык интерфейса, список плагинов, включены ли cookie-файлы), типе ОС пользователя, параметрах экрана пользователя, местоположении, часовом поясе пользователя и др.	Некоторые данные нельзя получить без специального разрешения пользователя; необходимость реализации отправки данных на сервер
Локальное хранилище Flash	Позволяет сформировать более гибкий «портрет» пользователя, чем cookie-файлы, за счет большего объема хранимых данных; не привязано к конкретному браузеру (хранение данных на уровне ОС); функционирует при выключенном javascript	Необходимость реализации отправки данных на сервер; хранилище привязано не к домену страницы, а к домену, с которого загружено flash-приложение
Системные свойства, доступные flash-приложениям	Позволяют получить сведения о: доступности камеры и микрофона пользователя, поддержке ОС пользователя связи со средствами для обеспечения специальных возможностей, поддержке системой пользова-	Необходимость реализации отправки данных на сервер; обязательное наличие flash-плеера в

Средство	Функциональные возможности	Недостатки
	теля воспроизведения аудио и видео, версии среды выполнения flash, в которой открываются PDF-файлы, коде языка ОС пользователя, предпочитаемых языках пользовательского интерфейса, заданных в ОС пользователя, типе текущей ОС пользователя, размерах экрана пользователя, типе поддерживаемого сенсорного экрана, (если он имеется) и др.; javascript не требуется	браузере пользователя
CSS	Позволяет получить сведения о: посещенных ссылках, размерах экрана пользователя (media-query); не требует включения клиентских скриптов	Позволяет отследить (определить) следы лишь некоторых действий пользователя и лишь количественно

Современные счетчики web-аналитики используют для работы в основном технологии javascript и cookie-файлы. В некоторых случаях эти счетчики не могут «отследить» пользователя. Поэтому, используя различные комбинации вышеперечисленных средств, можно достичь более точных оценок для контингента пользователей сайта, для востребованности сайта в целом и его отдельных страниц.

Анализ контекста использования страниц сайта (табл. 2) – состоит в сборе информации о том, что именно делают пользователи в процессе работы на страницах сайта. Результаты такого анализа являются основой для составления типовых сценариев использования сайта пользователями. При этом разработки сайтов, а также корректировки существующих сайтов, должны использовать такие сценарии для оптимизации принимаемых и реализуемых решений (с учетом объективно существующих ограничений на трудоемкости выполнения работ на создание и сопровождение сайтов).

Таблица 2

**Средства персонализации – их функциональные возможности и недостатки**

Средство	Функциональные возможности	Недостатки
Отслеживание браузерных событий	Отслеживание событий: мыши, элементов управления, клавиатуры, HTML-документа (загрузка страницы или элемента страницы), скроллинга и др.	Необходимость реализации отправки данных на сервер
heatmap-сервисы	Данные сервисы строят тепловые карты кликов и движений мыши по странице сайта, нанося на страницу сайта координатную сетку и закрашивая определенные области страницы в более теплые или холодные цвета в зависимости от частоты кликов или времени нахождения курсора мыши в данной области	Неадекватность и неточность данных для страниц с динамическим содержанием; неоднозначность интерпретации данных; сложность настройки; неудобство дальнейшей обработки данных
Отслеживание заполнения форм	Отслеживание заполнения форм	Возможность получения персональных данных пользователя (даже без его согласия), в т.ч. возможность утечки этих данных

Средство	Функциональные возможности	Недостатки
Сервисы видеозаписи посещений	Запись всех действий во время посещения на сайте: движения мыши, клики, скроллинг страницы, нажатие на клавиши и заполнение форм, выделение и копирование текста, переходы между страницами сайта и др.	Ограничение на количество записей просмотров сайта; ограничение на время хранения записей; неудобство дальнейшей обработки данных; дороговизна; возможность получения персональных данных пользователя (даже без его согласия), в т.ч. возможность утечки этих данных
Использование возможностей целевых отчетов счетчиков сайтов	Сортировка пользователей по выполнению конкретной последовательности действий на сайте («цели»)	Ограничение на количество целевых отчетов; ограничение на количество действий в «цели»

Данные, полученные при персонификации и анализе контекста использования страниц сайта, позволяют вычислить (определить) следующие показатели: количество уникальных посетителей сайта; общее количество посещений сайта; количество просмотров страниц; статистику использования поисковых систем, а также рейтингов и каталогов интернет-сайтов, с которых на сайт приходят посетители; страницы, ссылающиеся на сайт (при наличии пользователей, переходящих с этих страниц на анализируемый сайт по гиперссылкам); страницы, найденные через поисковые системы (при наличии пользователей, переходящих на эти страницы с результатов выдач поисковых систем); цепочки (графы) переходов пользователей по сайту; точки входа на сайт и точки выхода с сайта пользователей; глубину просмотра сайта; среднее время нахождения на сайте пользователей (за одно посещение); список загружаемых пользователями файлов и количество их загрузок [2]. Также имеется возможность сгруппировать эти данные по таким показателям: свойства браузеров; ОС; характеристикам экранов на устройствах пользователей; по странам и регионам; по времени и т.п. Отметим, что при группировке пользователей по схожим «портретам» можно выявлять основные тенденции в их работе на сайте.

Результаты анализа поведения пользователей, востребованности у них сайтов, а также видимости сайтов поисковыми системами должны служить основой для поддержки и реализации решений по управлению структурой сайтов и их информационным наполнением [1, 4].

**Выводы. 1.** Качество решения задач анализа поведения пользователей при работе на интернет-сайтах с применением различных средств имеет важную (а иногда и критическую) значимость для обеспечения эффективности создания и поддержки работы сайтов. **2.** Особенности поведения пользователей при работе на интернет-сайте определяются совокупностями факторов объективного и субъективного характера. При этом изменение его «портрета» возможно даже в пределах одного посещения сайта. **3.** Для анализа поведения пользователей на сайте целесообразно использование совокупностей существующих программных средств. Однако для углубленного анализа поведения пользователей, востребованности страниц сайтов, единиц информации на них со стороны разных контингентов пользователей может быть рациональным использование собственных программных разработок.

### Список литературы

1. Банокин П. И. Система семантической оптимизации содержимого веб-сайтов на основе пользовательских предпочтений / П. И. Банокин, В. Н. Вичугов // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2012. – Т. 321, № 5. – С. 93–97.
2. Васьковский Е. Ю. Системный анализ вопросов, связанных с востребованностью информации на веб-сайтах / Е. Ю. Васьковский, Ю. М. Брумштейн // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2015. – Вып. 1 (29). – С. 59–74.
3. Васьковский Е. Ю. Системный анализ функциональных возможностей счетчиков посещаемости сайтов / Е. Ю. Васьковский, Ю. М. Брумштейн // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2015. – № 3 (31). – С. 96–113.
4. Мышенков К. С. Методы внутренней оптимизации сайтов / К. С. Мышенков, А. К. Посевин // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. – 2014. – № 6–3. – С. 75–77.
5. Прохорова А. М. Анализ поведения пользователей с помощью методов Интернет маркетинга, как способ продвижения образовательных услуг / А. М. Прохорова // Наука, техника и образование. – 2015. – №. 1. – С. 36. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22994870>.
6. Якименко А. Н. Особенности оптимизации сайтов для социальных сетей и продвижение сайтов в них / А. Н. Якименко, А. И. Костромицкий // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2011. – Т. 5, № 2 (53). – С. 28–31.

### References

1. Banokin P. I. System of semantic optimization of websites contents on the basis of the user preferences / P. I. Banokin, V. N. Vichugov // News of the Tomsk Polytechnic University. Engineering of georesources. – 2012. – Т. 321, № 5. – P. 93–97.
2. Vaskovskiy Ye. Yu. System analysis of issues related to the demand for information on websites / Ye. Yu. Vaskovskiy, Yu. M. Brumshteyn // Caspian journal: Control and High Technologies. – 2015. – № 1 (29). – P. 59–74.
3. Myshenkov K. S. Methods of internal optimization of the websites / K. S. Myshenkov, A. K. Posevin // Theoretical and applied aspects of modern science. – 2014. – № 6–3. – P. 75–77.
4. Vaskovskiy Ye. Yu. System analysis of site traffic counters functionality / Ye. Yu. Vaskovskiy, Yu. M. Brumshteyn // Caspian journal: Control and High Technologies. – 2015. – № 3 (31). – P. 96–113.
5. Prokhorova A. M. The analysis of behavior of users by means of Internet marketing methods, as a way of advance of educational services / A. M. Prokhorova // Science, the equipment and education. – 2015. – №. 1. – P. 36. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22994870>.
6. Yakimenko A. N. Features of optimization of the websites for social networks and advance of the websites in them / A. N. Yakimenko, A. I. Kostromickiy // The East European journal of advanced technologies. – 2011. – Т. 5, № 2 (53). – P. 28–31.

## ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ДОБЫЧИ РЫБЫ

**Жирнова Татьяна Александровна**, инженер 2-ой категории  
Астраханский государственный университет,  
Российская федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: Tatiana.jirnova@rambler.ru

В статье рассматривается имитационная модель лова рыбы с использованием звуковой приманки. Актуальность моделирования лова рыбы обусловлена проблемой истощения рыбных запасов региона и ухудшением рыбодобычи. В частности, рассматриваются вопросы экологии, нерациональное использование водных ресурсов и хищнический вылов рыбы. Разрабатываемая модель нацелена на интенсификацию лова рыбы за счёт приманивания ее физическими полями разной природы: оптические, акустические, тепловые поля, электрические поля, поля взвешенных веществ [3].

**Ключевые слова:** косяк рыб, акватория, селективность, методика лова, рыбо-насос, имитационная модель, популяция.

The article presents a simulation model of fishing using sound bait. The relevance of modeling fishing is caused by the problem of reducing fish stocks in the region. The article shows the problems of ecology, irrational use of water resources and predatory fish catch. Intensification of fishing by attracting it with physical fields of different nature: optical, acoustic, thermal fields, electric fields, fields of suspended solids.

**Key words:** school of fish, water area, selectivity, fishing technique, fish pump, imitation model, population.

Последние десятилетия бурно развивается область искусственного разведения рыб, прудовые хозяйства и рыбозаводы. Это вызвано истощением рыбных запасов региона и ухудшением рыбодобычи [5]. Что, в свою очередь, привело к разорению предприятий, связанных с добычей и обработкой рыбы. (привести ссылки на статьи). Причиной было ухудшение экологии региона [2], нерациональное использование водных ресурсов и хищнический вылов рыбы [1]. Для увеличения рыбодобычи необходимо использование средств интенсификации лова рыбы [4].

Средства интенсификации – это устройства, использующие физические поля разной природы. Оптические, акустические, тепловые поля, электрические поля, поля взвешенных веществ.

Разрабатываемая модель интенсификации лова за счёт приманивания рыбы звуковыми сигналами. Данная модель обладает большей селективностью воздействия на определенную породу рыб. Т.е. мы выбираем из звукового диапазона, частоту, которая воспринимается той или иной породой рыб [6]. Но иногда эти диапазоны накладываются один на другой, поэтому нужно выбрать такую частоту, которая будет воздействовать только на определённый вид рыбы. Второе преимущество модели, рыба до 6–7 месяцев не слышит, поэтому исключается вылов мальков и соблюдаются все правила рыболовства.

Имитационная модель лова рыбы с использованием звуковой приманки была реализована с помощью “Visual Basic”.

Входными параметрами модели является:

Рабочее поле  $k_x$  и  $k_y$ , количество косяков в рабочем поле  $k_k$ ,  $\min\rho_k$  минимальная и  $\max\rho_k$  максимальная плотность в косяке,  $\min\text{prog}$  минимальный процент добычи рыбы, процент добычи рыбы  $\text{PRDOBR}$ .

В заданных пределах случайным образом генерируется плотность рыбы в косяке. Минимальная плотность добычи рыбы. Если плотность косяка рыбы

ниже минимальной не будет осуществляться вылов рыбы. Далее берется процент добычи рыбы из косяка. Вылавливается не вся рыба, а какая-то часть. Можно взять простейший вариант с 50 %. Этот процент будет зависеть от того, как эту рыбу привлекают, т.е. насколько яркий источник освещения или звуковой источник и насколько мощный рыбонасос, чем мощнее рыбонасос, тем больше рыбы он засосет. В данной модели будет учитываться, сколько времени он всасывает рыбу. Как перемещается и когда он спускает насос и всасывает рыбу. Вводятся любые числа, создается кнопка и пишется программа по генерации косяков рыб. Вводим допущение, что несколько косяков могут сконцентрироваться в одном месте. Но для наглядности работы программы делается исключение, что два косяка рыб в одной клетке сгенерироваться не могут.

В каждой клетке выводятся флаги. Значения флагов содержатся в массиве. В случае, если косяка нет значение флага будет равняться нулю, если косяк сгенерирован, то флаг имеет значение = 1. Это необходимо для того, чтобы 2 косяка не оказались в одной клетке. При выполнении приложения в "Visual Basic" по умолчанию, все ячейки пустые, т.е. там нули или пусто.

```
Dim FlagCells(100, 100) As Integer
```

Создается блок генерации косяков рыб. Генерация начинается с некоторого случайного места.

```
Range("A10:BB111").Select
```

```
Selection.ClearContents
```

```
Range("A1:I1").Select
```

```
kx = Cells(2, 2)
```

```
ky = Cells(3, 2)
```

```
kk = Cells(4, 2)
```

```
MaxRK = Cells(5, 2)
```

```
MinRK = Cells(6, 2)
```

```
minrdd = Cells(7, 2)
```

```
prdobr = Cells(8, 2)
```

```
Randomize
```

```
Raz = MaxRK - MinRK
```

Далее выполняется цикл For, где k-индекс переменной. Она проходит значения от 1 до kk. kk это параметр цикла. Затем определяются координаты nx, ny. Round – округляет значения до ближайшего целого, Rnd – случайное число. Смысл оператора: генерируется некое случайное число от 0 до 1, умножаем на kx и делаем округление до ближайшего целого, таким образом определяется координата ячейки, в которой будет находиться очередной косяк. В случае с ny Rnd будет давать другое случайное число.

```
For k = 1 To kk ' Generation of fish groups
```

```
m0:
```

```
nx = Round(0.5 + Rnd() * kx)
```

```
ny = Round(0.5 + Rnd() * ky)
```

Далее осуществляется проверка наличия косяка рыб в клетке, если он есть происходит возврат в начало программы к генерации косяков рыб.

```
If (FlagCells(nx, ny) = 1) Then GoTo m0
```

```
FlagCells(nx, ny) = 1 'In this place situated fish group
```

Для того, чтобы определить какое количество рыб имеется пишем «снаружи» цикла.

```
fkr = MinRK + Round(Raz * Rnd())
```

Разницу определяем один раз для того, чтобы не вычислять её каждый раз внутри цикла. Округление нужно для получения целого количества рыб.

Для того чтобы было видно расчёты выводим значения на экран (рабочее поле) в свободную ячейку.

```
Cells(10 + ny, nx) = fkr
```

Прежде чем перейти дальше, нужно сделать очистку рабочего поля. Это делается записывающим макросом. Дается запись макроса. Выделяются ячейки, с помощью клавиши Delete очищаем поле, останавливаем запись макроса, делается переход в Visual Basic.

Ниже представлены команды: выбрать диапазон, очистить, вернуться в ячейку для того, чтобы включить подсветку рабочего поля.

```
Next k
For i = 1 To ky
  For j = 1 To kx
    Cells(10 + i, j).Select
    With Selection.Interior
      .Pattern = xlSolid
      .PatternColorIndex = xlAutomatic
      .Color = 45535
      .TintAndShade = 0
      .PatternTintAndShade = 0
    End With
    CellKR = Cells(i + 10, j)
    If CellKR >= minrdd Then 'To be catch fish in this cell
      Cells(10 + i, j).Select
      With Selection.Interior
        .Pattern = xlSolid
        .PatternColorIndex = xlAutomatic
        .Color = 18435
        .TintAndShade = 0
        .PatternTintAndShade = 0
      End With
    End If
    Application.Wait Time:=Now + TimeSerial(0, 0, 1)
    Cells(10 + i, j).Select
    With Selection.Interior
      .Pattern = xlNone
      .TintAndShade = 0
      .PatternTintAndShade = 0
    End With
  Next j
Next i
i = MsgBox("Лов закончен")
End Sub
```

Разработанная модель представляет интерес рыбодобывающим хозяйствам и может быть использована в описании процесса лова рыбы с помощью звуковых и световых приманок.

### Список литературы

1. Шакирова Ф. М. Гребневик *mnemiopsis leidyi* (a. agassiz, 1865) в прибрежных водах восточного Каспия (туркменский сектор) / Ф. М. Шакирова // Российский журнал биологических инвазий выпуск. – 2011. – № 4. – С. 88–97.
2. Тининякин В. Строительство искусственных городов и островов. Проблемы и перспектива / В. Тининякин // Региональное управление природопользованием в прибрежных регионах. – 2003. – С. 124.
3. Кузьмин А. Н. Исследование процесса передачи оптического сигнала в системах лова рыбы с применением селективных подводных источников света / А. Н. Кузьмин, А. М. Лихтер // Вестник АГТУ. Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2015. – № 3. – С. 28–34.
4. Кузьмин А. Н. Алгоритмическое и программное обеспечение системы управления ловом рыбы с применением селективных источников света / А. Н. Кузьмин, А. М. Лихтер, В. Р. Дорофеев // Вестник АГТУ. Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2015. – № 3. – С. 28–34.
5. Айсенова А. А. Биологические основы формирования численности обыкновенной кильки в современных условиях Каспия / А. А. Айсенова // Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов : мат-лы докл. I Всерос. конф. с междунар. участием. – М. : АКВАРОС, 2011. – Е. 1. – С. 35–41.
6. Протасов В. Р. Зрение и ближайшая ориентация рыб / В. Р. Протасов. – М. : Наука, 1968. – 206 с.

### References

1. Shakirova F. M. Ctenophore *mnemiopsis leidyi* (a. agassiz, 1865) in the coastal waters of the eastern Caspian (Turkmen sector) / F. M. Shakirova // Russian Journal of Biological Invasions Issue. – 2011. – No. 4. – P. 88–97.
2. Tininyakin V. Construction of artificial cities and islands. Problems and prospects / V. Tininyakin // Regional management of nature management in coastal regions. – 2003. – P. 124.
3. Kuzmin A. N. Investigation of the process of optical signal transmission in fishing systems using selective underwater light sources / A. N. Kuzmin, A. M. Likhter // Vestnik AS-TU. Ser.: Management, Computer Science and Informatics. – 2015. – № 3. – P. 28–34.
4. Kuzmin A. N. Algorithmic and software support of a control system for fishing using selective light sources / A. N. Kuzmin, A. M. Likhter, V. R. Dorofeev // Vestnik ASTU. Ser.: Management, Computer Science and Informatics. – 2015. – № 3. – P. 28–34.
5. Aisenova A. A. Biological foundations of the formation of the abundance of common sprats in the present conditions of the Caspian Sea / A. A. Aisenova // The current state of bioresources of inland water bodies : materials of dokl. I Vseros. Conf. with intern. participation. – M. : AKVAROS, 2011. – E. 1. – P. 35–41.
6. Protasov V. R. Vision and the nearest orientation of fishes / V. R. Protasov. – M. : Science, 1968. – 206 p.

## РАЗРАБОТКА НОСИМОГО ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДИАГНОСТИКИ И КОРРЕКЦИИ ОСАНКИ

**Зорин Кирилл Андреевич**, магистрант

Астраханский государственный университет

Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

**Жолобов Денис Алексеевич**, кандидат технических наук, доцент

Астраханский государственный университет

Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

E-mail: kirocan95@gmail.com

В данной статье затронута проблема искривления позвоночника различной степени у человека. Предложен специальный программно-аппаратный комплекс, с помощью которого возможно проанализировать состояние позвоночника в течение дня, и получить рекомендательные упражнения для решения данной проблемы. Подробно рассматривается ассоциативный алгоритм, с помощью которого программно-аппаратный комплекс будет проверять степень искривления позвоночника у каждого человека в отдельности. Также выявлены устройства и методы для решения проблемы в настоящее время.

**Ключевые слова:** осанка, гироскоп, микроконтроллер, программно-аппаратный комплекс, ассоциативный алгоритм, android, датчики, база данных, web-сервис, анализ данных.

The article discusses the problem of the man's spine curvature of various degrees. A special software and hardware complex is proposed which makes it is possible to analyze the state of the spine during the day and receive recommendations for the exercises to solve this problem. The associative algorithm is examined in detail that allows the hardware and software complex to check the degree of curvature of the spine in each person. Also existing devices and methods to solve the spine curvature problem are described.

**Key words:** posture, gyro, microcontroller, software and hardware complex, associative algorithm, android, sensors, database, web-service, data analysis.

Позвоночник – это основа скелета и выполняет в организме человека две важнейшие функции. Первая функция – опорно-двигательная. Вторая – защитная. В настоящее время современный человек с интенсивным темпом жизни плохо следит за состоянием своей осанки. Каждый день многие из нас проводят сидя за компьютером, за рулем автомобиля, сидят в метро. В этот момент мало кто контролирует положение своего позвоночника, вследствие чего начинает болеть спина, и впоследствии возникает искривление позвоночника. К основным болезням искривления спины относят сколиоз, кифоз, лордоз.

Статистика искривлений позвоночника различных степеней по миру представлена на рисунке 1.

Среди существующих решений проблемы на рынке присутствует устройство, представляющее собой фитнес трекер, и позволяющее контролировать осанку. Также среди предлагаемых продуктов можно выделить ортопедические корсеты, ортопедические рюкзаки и ортопедические подушки для спины.

Для решения данной проблемы и коррекции данных заболеваний предлагается разработать программно-аппаратный комплекс, который будет осуществлять сбор информации в течении дня о положении тела пользователя, производить анализ показаний и уведомлять пользователя о неправильном положении осанки.

CONTINENT	1. ASIA	2. AFRICA	3. EUROPE	4. NORTH-AMERICA	5. SOUTH-AMERICA	6. OCEANIA
NUMBER OF PATIENTS x1.000.000	15.5	3.5	3.5	3	2	0.5



Рис. 1. Мировая статистика искривлений позвоночника на 2016 г.

Основой аппаратной части проекта являются датчики – гироскопы, размер которых не превышает 9 мм в трех измерениях.

Гироскоп – устройство, способное реагировать на изменение углов ориентации тела, на котором оно установлено, относительно инерциальной системы отсчета (рис. 2).

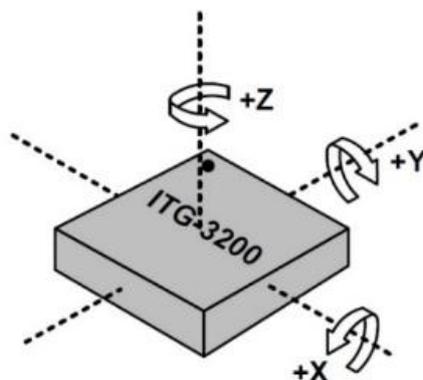


Рис. 2. Трехосевой гироскоп ITG-3200

Гироскопы реагируют на изменение углов ориентации тела и передают их на микроконтроллер. За передачу данных о положении тела отвечает микроконтроллер с датчиком Bluetooth, который связывается со смартфоном. Схема аппаратного комплекса представлена на рисунке 3.

Каждый датчик имеет три оси вращения. В ходе разработки прототипа данного комплекса, анализируя полученные данные с датчиков, было установлено, что оптимальное количество датчиков равняется пяти. Так как позвоночник в основном искривляется в районе таза и шеи, следует разместить на эти области по два датчика, чтобы фиксировать каждое изменение сторон спины. В разработанном прототипе выявлена высокая точность захвата движений спины.

Все компоненты аппаратного комплекса крепятся на корсете, повторяющем контуры тела. Проектное расположение датчиков представлено на рисунке 4.

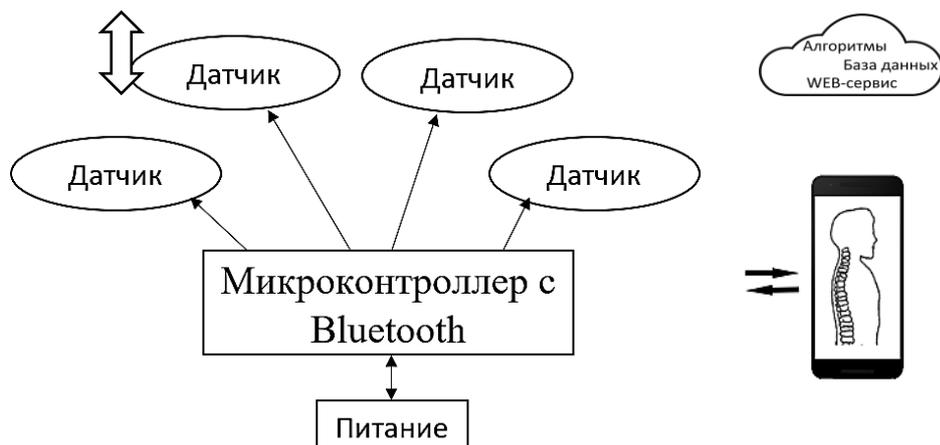


Рис. 3. Схема устройства



Рис. 4. Расположение датчиков, где красный цвет – гироскоп, желтый – пульсометр, синий – микроконтроллер с аккумулятором

Для уведомления пользователя об изменении положения спины предполагается разработка мобильного приложения, которое посредством Bluetooth будет получать собранные с датчиков данные. Приложение должно в интерактивном режиме информировать пользователя о его изменённом положении спины, предлагать упражнения для корректировки осанки и отображать правильность выполнения предложенных упражнений.

Для хранения индивидуальных настроек и результатов каждого пользователя разрабатывается облачный сервис. У каждого пользователя будет личный кабинет, в котором будут храниться все изменения за все время владения устройством. Специально разработанные алгоритмы будут анализировать правильность положения позвоночника каждого пользователя, с учетом его физических особенностей, и после предлагать необходимые упражнения, расположенные в базе знаний сервиса.

Для правильного функционирования данного комплекса необходимо реализовать ассоциативный алгоритм, который сможет правильно анализировать искривление позвоночника, и, ссылаясь на базу данных, подбирать правильные рекомендации к упражнениям.

Целью ассоциативного алгоритма является установление следующих зависимостей: если в транзакции встретился некоторый набор элементов  $X$ , то на основании этого можно сделать вывод о том, что другой набор элементов  $Y$  также же должен появиться в этой транзакции. Установление таких зависимостей дает возможность находить очень простые и интуитивно понятные правила. Алгоритмы поиска ассоциативных правил предназначены для нахождения всех правил  $X Y$ , причем поддержка и достоверность этих правил должны быть

выше некоторых наперед определенных порогов, называемых соответственно минимальной поддержкой (minsupport) и минимальной достоверностью (minconfidence).

Задача нахождения ассоциативных правил разбивается на две подзадачи:

- Нахождение всех наборов элементов, которые удовлетворяют порогу minsupport. Такие наборы элементов называются часто встречающимися.
- Генерация правил из наборов элементов, найденных согласно п. 1 с достоверностью, удовлетворяющей порогу minconfidence.

Один из первых алгоритмов, эффективно решающих подобный класс задач – это алгоритм APriori.

Данный алгоритм поможет с высокой точностью определить болезнь пользователя, рекомендовать упражнения, которые реально помогут пользователю в перспективе исправить и укрепить осанку.

При надевании корсета пользователю необходимо запустить приложение и произвести синхронизацию, а также откалибровать датчики, приняв правильную позицию осанки. После этого при каждом изменении положения тела будет подаваться вибросигнал на телефон. Таким образом, пользователь всегда будет знать об изменении положения позвоночника. Все данные в режиме реального времени будут передаваться в приложение.

Предлагаемое решение должно понизить количество искривлений позвоночника различной степени у людей. Выбранный ассоциативный алгоритм правильно определит степень искривления, а также выдаст рекомендуемые упражнения для профилактики. Облачный сервис поможет пользователю сохранить все свои данные и анализировать полученные данные с датчиков. Анализируя полученные данные с мобильного приложения, облачный ассоциативный алгоритм должен подбирать необходимые упражнения. Данное решение послужит профилактикой болезней, связанных с искривлением позвоночника

### Список литературы

1. Burd B. Android Application Development All-in-One For Dummies / B. Burd. – Moscow, 2011. – 816 с.
2. Mehlhorn K. Data structures and algorithms 3: multi-dimensional searching and computational geometry / K. Mehlhorn. – Moscow, 2005. – 750 p.
3. Tarjan R. E. Data structures and network algorithms / R. E. Tarjan. – Moscow, 2014. – 154 p.
4. Амосов В. Схемотехника и средства проектирования цифровых устройств / В. Амосов. СПб : БХВ-Петербург, 2012.
5. Гудман Д. Java Script и DHTML. Сборник рецептов для профессионалов / Д. Гудман. – М. – СПб : Питер, 2004. – 523 с.
6. Карр Н. Великий переход. Революция облачных технологий / Николас Карр. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2013.
7. Микроэлектроника / Ю. И. Горбунов, И. Е. Ефимов, И. Я. Козырь. – М : Высшая школа, 1986. – 321 с.
8. Потапчук А. А. Осанка и физическое развитие детей. Программа диагностики и коррекции нарушений / А. А. Потапчук, М. Д. Дидур. – СПб : Речь, 2001. – 166 с.
9. Сабунин А. Е. Altium Designer. Новые решения в проектировании электронных устройств / А. Е. Сабунин. – М. : Солон-Пресс, 2009.
10. Физическая электроника и микроэлектроника / Л. Росадо. – М. : Мир, 1991.

### References

1. Burd B. Android Application Development All-in-One For Dummies / B. Burd. – Moscow, 2011. – 816 p.

2. Mehlhorn K. Data structures and algorithms 3: multi-dimensional searching and computational geometry / K. Mehlhorn. – Moscow, 2005. – 750 p.
3. Tarjan R. E. Data structures and network algorithms / R. E. Tarjan. – Moscow, 2014. – 154 p.
4. Amosov V. Circuitry and means of designing digital devices / V. Amosov. – St. Petersburg : BHV-Petersburg, 2012.
5. Goodman D. Java Script and DHTML. Collection of recipes for professionals / D. Goodman. – M. – St. Petersburg : Piter, 2004. – 523 c.
6. Carr N. The Great Transition. The Revolution of Cloud Technologies / Nicolas Carr. – M. : Mann, Ivanov and Ferber, 2013.
7. Microelectronics / Yu. I. Gorbunov, I. Ye. Efimov, I. Ya. Kozyr. – M. : High School, 1986. – 321 p.
8. Potapchuk A. A. Posture and physical development of children. Program for the diagnosis and correction of violations / A. A. Potapchuk, M. D. Didur. – SPb : Speech, 2001. – 166 p.
9. Sabunin AE Altium Designer. New solutions in the design of electronic devices / A. E. Sabunin. – M. : Solon-Press, 2009.
10. Physical electronics and microelectronics / L. Rosado. – M. : The World, 1991.

## **ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ВИРТУАЛЬНОГО РЕАБИЛИТАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФУНКЦИИ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**

**Казин Дмитрий Александрович**, специалист 2-ой категории  
Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: kazin-dima@mail.ru.

**Воронцова Ольга Ивановна**, кандидат педагогических наук,  
руководитель ИТЦ по созданию мультимедиа-контента  
Астраханский государственный университет  
Российская федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: aspuvorontsova@gmail.com.

Развитие информационных технологий позволяет внедрять новые средства во все сферы деятельности общества, в том числе и в современную медицину. Применение реабилитационных комплексов, основанных на использовании технологий персонализированной медицины, позволяет решать различные вопросы, в том числе и корректировать утраченную функцию опорно-двигательного аппарата. Опираясь на опыт зарубежных коллег, в ИТЦ по созданию мультимедиа-контента Астраханского государственного университета разрабатывается веб-система взаимодействия врачей и пациентов в виртуальном реабилитационном комплексе «Кинезиозера» с использованием сенсорного контроллера Kinect. В данной статье рассмотрена методика, на которой основывается работа виртуального комплекса, а также архитектура и принцип работы информационной системы.

**Ключевые слова:** биомеханика, eHealth, Kinect, игровой комплекс, ортопедия, Unity, motion capture, веб-система, ASP.NET Core, реабилитация.

The development of information technologies allows to introduce new means in all spheres of society's activity, including in modern medicine. The use of rehabilitation complexes based on the use of personalized medicine technologies allows resolve various issues, including correcting the lost function of the musculoskeletal system. Based on the experience of foreign colleagues a web-based system for interaction of doctors and patients in

the virtual rehabilitation complex "Kinesioer" with the use of the Kinect touch controller is being developed in ITC for creating multimedia content of Astrakhan State University. In this article discusses the methodology on which the work of the virtual complex is based, as well as the architecture and operation of the information system

**Key words:** biomechanics, eHealth, Kinect, gaming complex, orthopedics, Unity, motion capture, web-system, ASP.NET Core, rehabilitation.

Нарушение функции опорно-двигательного аппарата одна из серьёзных проблем современного человека. Отсутствие достаточного количества физической нагрузки, сидячий образ жизни, экологическая обстановка, различные травмы, в том числе и в процессе спортивных тренировок, всё это ведет к различным изменениям, происходящим в опорно-двигательной системе человека. Согласно данным Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) в мире около 85 % людей страдают различными нарушениями функции опорно-двигательного аппарата.

В области медицинской профилактики и реабилитации активно внедряются лечебно-оздоровительные технологии биоуправления, основанные на принципах адаптивной биологической обратной связи (БОС). Биологическая обратная связь включает в себя комплекс исследовательских, физиологических, профилактических и лечебных процедур, в ходе которых человеку посредством внешней цепи обратной связи, организованной преимущественно с помощью микропроцессорной или компьютерной техники, предъявляется информация о состоянии и изменении тех или иных собственных физиологических процессов [1]

Наибольшее распространение в секторе технологий биоуправления получила технология e-Health, использующая информационные системы в сфере медицинских услуг. Возможность реабилитации людей с нарушениями функции опорно-двигательного аппарата с использованием современных информационных технологий – одна из задач технологий eHealth.

**Методы исследования.** Методика исследования основывалась на работах зарубежных лабораторий. Одна из таких – MiraRehab – занималась разработкой комплекса реабилитационных игр с использованием сенсорного контроллера Kinect. Управление сенсором было направлено на восстановление функции опорно-двигательного аппарата.

Использование контроллера Kinect являлось уникальным решением для реабилитации опорно-двигательного аппарата. Исследование взаимодействия систем motion capture и Kinect с целью определения точечных показателей углов сгибания сустава показали практически идентичные результаты [3].

В дальнейшем зарубежной компанией "MiraREHAB" проводились исследования, заключающиеся в первичном и контрольном обследовании пациента с помощью систем захвата движения Vicon в научной лаборатории Университета Манчестера [2]. Похожие исследования проводятся и в ИТЦ по созданию мультимедиа-контента Астраханского государственного университета. На пациента прикрепляются 39 светоотражающих маркеров на основные анатомические ориентиры, и он совершает комплекс движений на силовой платформе. Результаты исследований функций суставов составляют эталонную базу исследований. На втором этапе пациентам предлагалось выполнить серию упражнений при помощи сенсора Kinect. В программную часть встроена скелетная модель, для которой заранее были записаны необходимые движения, а затем, сохранённые в специализированную базу данных, они передавались в игру. После чего Kinect в реальном времени сравнивал движения, выполняемые пациентом

и движения в базе данных. Если они совпадали, то происходило взаимодействие с комплексом.

На основе методики данного исследования создавалась архитектура системы взаимодействия врачей и пациентов в рамках комплекса восстановительных упражнений, направленных на реабилитацию опорно-двигательного аппарата.

**Архитектура информационной системы.** Архитектура разрабатываемой системы представлена на рисунке 1.

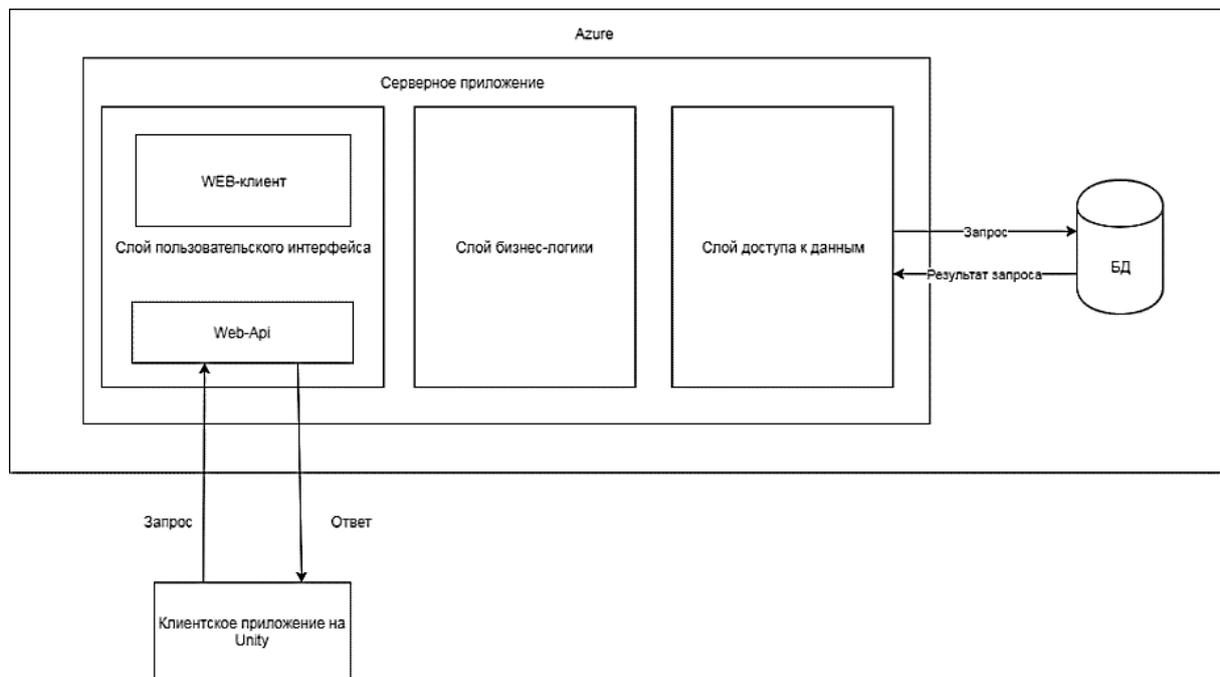


Рис. 1. Архитектура системы взаимодействия

Система состоит из трёх частей:

- клиент-серверное приложение, представляющее собой комплекс реабилитационных игр с поддержкой Microsoft Kinect для управления игровым процессом и реабилитацией опорно-двигательного аппарата. Разработан на игровом движке Unity;
- контроллер WEB-API, принимающий результирующие данные с игрового комплекса и передающий их в серверное приложение, откуда, в свою очередь, они сохраняются в базу данных;
- серверное приложение – система взаимодействия врачей и пациентов. Приложение разрабатывается на веб-платформе ASP.NET Core 2.0 с использованием шаблона MVC для разделения данных приложения, пользовательского интерфейса и логики приложения.

В клиент-серверном приложении используется уникальный алгоритм для расчёта углов сгибания сустава – калибровка, необходимый для установки уровня сложности игры в зависимости от физических параметров пациента. Сравнение реальных данных происходит с заранее записанными данными в формате .vgb, внедрёнными в работу системы.

Для написания алгоритма использовалась математическая формула, определяющая расстояние от сенсорного контроллера Kinect до пациента в плоскости X и Y:

$$X = pA x - c x * \cos - pA y - c y * \sin + c x ;$$

$$Y = pA x - c x * \sin - pA y - c y * \cos + c x ;$$

где  $pA$  – значение точки по оси  $X$  и  $Y$ ,  $c$  – центр расстояния.

Для расчёта и сопоставления движений используется импликация – бинарная логическая связка «посылка = следствие». Если обозначить за  $a$  – градус сгибания сустава пациента при прохождении калибровки, за  $b$  – заранее установленный в системе градус сгибания, при котором будет срабатывать следствие, и за  $c$  – само следствие.

В первом случае,  $b1$  будет равно 20, тогда:

$$a < b1 = 1.$$

В таком случае,  $c$  будет равно 1 (истина), тогда система запускает игру с 1-го уровня (лёгкий уровень сложности).

Во втором случае  $b2$  будет равно 40, тогда:

$$a > b1 \& a < b2 = 1.$$

Если градус сгибания сустава будет находится в отрезке между 1 и 2 случаем (между 20 и 40 градусами), то  $c = 1$ . В таком случае, система запускает игру с 3-го уровня (средний уровень сложности).

В третьем случае укажем, что  $b3 = 50$ , тогда:

$$a > b2 \& a < b3 = 1.$$

Это означает, что если  $a$  находится в отрезке между  $b2$  и  $b3$  (между 40 и 50 градусами), то система запускает игру с 5-го уровня (тяжёлый уровень сложности).

**Описание информационной системы.** Онлайн-сервис взаимодействия врачей и пациентов предполагает наличие трёх ролей: администратора, лечащего врача и пациента. Администратор управляет процессом: добавляет, редактирует или удаляет лечащих врачей, пациентов, новые реабилитационные комплексы. Обязанности лечащего врача заключаются в том, чтобы добавить в систему пациента и следить за его статистикой в процессе реабилитации, а также проводить с ним онлайн-консультацию. Пациент, получив логин и пароль, проходит авторизацию в клиент-серверном приложении и запускает одно из игровых приложений. Они разделены на процессы:

- реабилитации верхних конечностей;
- реабилитации нижних конечностей.

Выбрав необходимый вариант, пациент проходит систему калибровки, где в зависимости от угла сгибания сустава, система подбирает ему рекомендованный уровень сложности. После запускается сам реабилитационный процесс.

Пациент, управляя Kinect, должен совершить определённые движения в суставах, чтобы набирать очки. Как и в случае с калибровкой, инфракрасная камера Kinect фиксирует движения пациента, передаёт их обратно устройству и посредством аналогового сигнала сравнивает с заранее записанными в файле .vgd движениями: если совершаемые движения совпадают с хранящимися в файле, то происходит взаимодействие с игровым объектом. Записанный файл. vgb предварительно уже «вложен» в приложение Unity и используется как база данных, где поступающие на вход движения в виде сигнала сравниваются с имеющимися внутри неё.

После прохождения игры, результаты передаются в базу данных, которая располагается на сервере. Лечащий врач, просматривая эти результаты через WEB-сервис, либо назначает новый курс реабилитации, либо даёт рекомендации относительно предыдущих.

**Вывод.** Разработка системы для реабилитации опорно-двигательного аппарата и применение информационных технологий в сфере персонифицированной медицины является достаточно актуальной задачей в настоящее время. Разработанный реабилитационный комплекс позволяет корректировать функцию опорно-двигательного аппарата, а веб-сервис даёт возможность отслеживать результаты пациента лечащим врачом и взаимодействовать с ним посредством системы диалогов. Коррекция функции опорно-двигательного аппарата при помощи данного программно-аппаратного комплекса позволяет вывести реабилитацию на новый уровень.

#### **Список литературы**

1. Кабычкин А. Е. Современные методы лечения заболеваний опорно-двигательного аппарата в амбулаторной практике / А. Е. Кабычкин // Доктор.ру. – 2012. – № 10. – С. 43–45.
2. Gabel M. Full Body Gait Analysis with Kinect / M. Gabel, E. Renshaw // Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc. – 2012. – 34 – 38 p.
3. Wilson J. D. Can shoulder range of movement be measured accurately using the Microsoft Kinect sensor plus Medical Interactive Recovery Assistant software? / J. D. Wilson, D. Marley // Journal of Shoulder and Elbow surgery. – 2017. – 8 p.

#### **References**

1. Kabychkin A. Ye. Modern methods of treatment of diseases of the musculoskeletal system in outpatient practice / A. Ye. Kabychkin // Doktor. – 2012. – № 10. – P. 43–45.
2. Gabel M. Full Body Gait Analysis with Kinect / M. Gabel, E. Renshaw // Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc. – 2012. – P. 34–38.
3. Wilson J. D. Can a range of precision be accurately using the Microsoft Kinect sensor plus Medical Interactive Recovery Assistant software? / J. D. Wilson, D. Marley // Journal of Shoulder and Elbow surgery. – 2017. – 8 p.

## **УПРАВЛЕНИЕ СЕТЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ СОВРЕМЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**Каримов Роман Раисович**, магистрант

Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: karimovroman@asu.edu.ru

**Жолобов Денис Алексеевич**, кандидат технических наук, доцент

Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

Научная значимость статьи заключается в развитии средств и подходов к управлению ИТ инфраструктурой университета. В статье рассмотрены существующие программные продукты и основные модели контроля ИТ-инфраструктурой. Проведен анализ потребностей университета в автоматизации информационных процессов. Целью написания статьи является формирование требований к разрабатываемой автоматизированной системе управления сетевой инфраструктурой университета.

**Ключевые слова:** сетевая инфраструктура, администрирование, разработка, автоматизация, техника, программное обеспечение.

The article describes the development of tools and approaches for the management of University IT infrastructure. The existing software products and basic IT-infrastructure

management models are considered. The analysis of necessities of university in automation of informative processes is conducted. The goal of the article is to form the requirements for development software for management the network infrastructure of university.

**Key words:** network infrastructure, administration, development, automation, technique, software.

На сегодняшний день в России практически не осталось университетов, в которых не применяются информационные технологии. Проблемой большинства из них в настоящее время является уже не отсутствие автоматизации тех или иных процессов как таковой, а последствия проведенной стихийной автоматизации без долгосрочных планов и без представления о перспективах ее развития.

Информационная среда университета, имеющая такие проблемы, сложна в управлении, даже несмотря на то, что возможности современных решений администрирования сейчас гораздо шире, чем средства, доступные сотрудникам, обслуживающим информационные сервисы десятилетие назад. Такие задачи, как поддержка различных версий операционных систем и бизнес-приложений, разграничение доступа к ресурсам и данным при росте числа пользователей, контроль и мониторинг производительности серверов при растущей нагрузке, своевременная установка критических обновлений в больших компаниях с неоднородными сетями и стихийно сформировавшейся ИТ-инфраструктурой, нельзя назвать простыми. По данным консалтинговой компании "Accenture", сотрудники подразделений тратят около 70 % времени на поддержание работоспособности текущих систем [1], включая ведение учетных записей и паролей в различных информационных системах, решение технических проблем пользователей и установку обновлений вручную.

Из этого следует, что многие современные компании нуждаются не столько в автоматизации своей деятельности, сколько в автоматизации ИТ-среды компании. Опрос, проведенный корпорацией "Microsoft" в более чем 400 компаниях показывает, что более половины рутинных и повседневных операций, связанных с менеджментом в информационной среде компании, выполняются вручную без использования средств автоматизации. Как результат – свыше 60 % совокупной стоимости владения и эксплуатации ИТ-системы (пятилетний цикл эксплуатации) приходится на расходы по содержанию штатных администраторов [2].

В результате предварительного изучения были выявлены проблемы, стоящие перед сотрудниками ИТ-отделов университета. Анализ также позволил выявить процессы, автоматизация которых поможет сократить расходы, ускорить процессы обработки заявок сотрудников и упростить работу подразделений управления телекоммуникаций. Использование программного продукта автоматизации позволит снизить количество возникающих в процессе работы сотрудников ошибок и сложностей.

Автоматизация затрагивает такие процессы как:

- обработка событий и сбор статистики и;
- управление сетями и сетевым оборудованием;
- формирование базы знаний по заявкам, поступающим в службу технической поддержки;
- средства работы с доменом и Active Directory;
- удаленный доступ к системе.

Проведенный анализ требований ИТ структур университета и существующих на рынке решений позволяет сформировать требования к разрабатываемой системе. Для этого можно воспользоваться стандартизированной моделью управления телекоммуникационной сетью (TMN – Telecommunication Management Network) [3], которая включает в себя несколько уровней:

- управление процессом устранения отказов.
- управление конфигурацией сети.
- контроль производительности сети.
- обеспечение безопасности работы сети.

Подобное разделение позволяет наглядно отобразить как влияют различные уровни управления на выполняемые ИТ-подразделениями задачи. Таким образом, стандарты должны быть учтены при создании корпоративной системы управления информационной инфраструктурой университета.

Требования к системе управления инфраструктурой университета включают в себя не только задачи администрирования, но и требования по эргономике приложения, безопасности и универсальности.

Решение должно быть централизованным с удаленным доступом через веб-браузер. Мобильное приложение при его наличии должно обеспечивать доступ к наиболее востребованным функциям: администрирование пользователей Active Directory и сетевых устройств, а также поддерживать наиболее распространённые мобильные платформы.

#### **Список литературы**

1. Падение перед подъемом. Моисеева Софья, ИТ-контент. – URL: <http://www.itcontent.ru/archives/blog/consolidation#more-1227> (дата обращения: 08.11.2017).
2. Современные проблемы управления ИТ-инфраструктурой // Компьютер-Пресс. – 2009. – № 9 (дата обращения: 07.11.2017).
3. Galis A. Multi-Domain Communication Management - Boca Raton / A. Galis. – Florida : CRC Press, 2000. – 15 p.

#### **References**

1. Fall before rising. Moiseeva Sofya, IT-content. – URL: <http://www.itcontent.ru/archives/blog/consolidation#more-1227> (accessed: 08.11.2017).
2. Modern problems of IT infrastructure management // Computer Press. – 2009. – № 9. – (accessed: 07.11.2017).
3. Galis A. Multi-Domain Communication Management - Boca Raton / A. Galis. – Florida : CRC Press, 2000. – 15 p.

## УПРАВЛЕНИЕ МИКРОКЛИМАТОМ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОМ ЗДАНИИ

**Карпенко Андрей Владимирович**, аспирант  
Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: andreykotor@gmail.com

Цель работы – концептуальное проектирование мультиагентной системы, основанной на нейро-нечёткой модели управления для управления микроклиматическим комфортом в интеллектуальном здании. Главной задачей управления комфортом в многозональном здании, является обеспечение максимально возможного комфорта при снижении доступной электрической мощности.

**Ключевые слова:** мультиагентная система, нейро-нечёткая модель, микроклиматический комфорт, интеллектуальное здание.

The aim of the work is the conceptual design of a multi-agent system based on a neuro-fuzzy control model for managing microclimatic comfort in an intelligent building. The main task of comfort management in a multi-zone building is to provide the greatest possible comfort while reducing the available electric power.

**Key words:** multiagent system, neuro-fuzzy model, microclimatic comfort, intelligent building.

В связи с актуальной проблемой сбережения энергоресурсов и экологической обстановкой, в настоящее время во многих странах наблюдается развитие строительства энергоэффективных интеллектуальных зданий.

Согласно исследованиям Navigant Consulting (США) во всем мире доходы от продаж оборудования для систем управления интеллектуальными зданиями вырастет с \$ 1,3 млрд в 2013 г. до \$ 11 млрд к 2026 г. [6].

За пять лет объемы рынка выросли более чем в три раза по отношению к уровню 2012 г. [4]:

- В 2012 г. объем рынка у нас в стране превысил 56 млн евро, или 2,3 млрд руб.
- В 2013 г. по предварительным оценкам рынок вырос на 30 % – до 65 млн евро, или почти 3 млрд руб.
- К 2017 г. его общий объем может достигнуть 176 млн евро, или 7,9 млрд руб.

Согласно ресурсу Statista [5], среди требований, которые предъявляют к умному дому в России, первое место занимает такой показатель как «Удобство», при этом показатель экономии находится далеко позади.

Из инженерных систем зданий основными потребителями энергии являются системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (более 80 % от энергозатрат в зданиях) и системы освещения (около 15 % энергозатрат).

Применение методов автоматизации позволяет сократить показатель энергопотребления на 30 %. При этом экономия энергии не должна отражаться на основном требовании к современным зданиям – обеспечении необходимого комфорта пребывания людей.

**Нейро-нечеткая модель регулирования микроклимата в помещении.** Комфорт в здании обычно определяется сочетанием температуры, освещенности, концентрации CO<sub>2</sub>, иногда учитывается влажность, скорость движения воз-

духа и некоторые другие параметры. Из этих параметров наибольшее влияние на комфорт оказывают параметры температуры и влажности.

Интеллектуальное здание состоит из множества встроенных датчиков / исполнительных механизмов, распределенных / мобильных вычислительных устройств и устройств сбора информации. Это позволяет выполнять функции автоматизации таких систем как управление освещением, вентиляцией, кондиционированием воздуха, и т.д. Интеллектуальное здание может учитывать внешние факторы, такие как погода, время и местоположение, а также человеческие факторы, такие как активность и поведение. Таким образом, для управления комфортом можно разделить здание на зоны ответственности.

Каждое помещение здания может быть отдельной зоной, возможно объединение нескольких помещений в одну зону, если они обладают сходными условиями. Иногда одно помещение может быть разделено на несколько зон, если условия окружающей среды в зонах не являются одинаковыми и должны устанавливаться независимо.

Если детализировать блок управления температурой в помещении, то можно выделить такие элементы как «Комната», «Контроллер температуры» и «Обогреватель» (рис. 1).



Рис. 1. Схема управления температурой в помещении

При работе с такой моделью можно производить множество настроек связей подсистем для достижения наибольшей точности.

Существует множество подходов к управлению тепловым комфортом. Наибольшую популярность имеют методы нечёткого регулирования и модели на основе индекса комфортности PMV. Обзор таких моделей приведен в ряде работ [2, 3]. Модель, предложенная П.О. Фангером, использует уравнения теплового баланса и основана на показателях PMV (прогнозируемая средняя оценка качества воздушной среды). Этот показатель варьируется в диапазоне от  $-3$  до  $3$ , близкое к нулю значение соответствует наиболее комфортному. Уравнение расчёта использует множество параметров, и подробно описано в

ГОСТ Р ИСО 7730 и 7790 [1]. При этом показатель PMV используют только в интервале от  $-2$  до  $+2$  и если шесть основных параметров находятся в определённых интервалах.

Для упрощения моделирования расчёта, была создана искусственная нейронная сеть, обученная на двух наиболее важных для комфорта параметрах – температуре и влажности воздуха в помещении. Такая сеть позволяет моделировать микроклимат в помещении за пределами значений, указанных в стандарте, что может быть полезно для южных регионов. Результаты работы сети показали хорошие результаты по точности на контрольных примерах, приведённых в стандарте (табл. 1).

Повышение эффективности управления является актуальной задачей в условиях возрастающей сложности технологических процессов, оборудования и систем. В последние годы в системы автоматизации производственных процессов начали активно внедряться методы и технические средства, основанные на нечеткой логике. Характерным для нечеткого управления является непосредственное применение сформулированных экспертных знаний для генерирования воздействий на объект управления.

Таблица 1

**Сравнение результатов расчёта индекса комфортности**

Температура, °С	Влажность, %	PMV, балл (сеть)	PMV, балл (стандарт)	Абсолютная погрешность, %	Относительная погрешность, %
22	55	-0,7809	-0,7912	0,0103	1,3190
22	60	-0,7579	-0,7617	0,0038	0,5014
22	65	-0,7279	-0,7322	0,0043	0,5907
40	85	4,8931	5,4360	0,5429	11,0952
5	35	-5,3218	-6,1100	0,7882	14,8108
0	29	-5,9085	-7,6335	1,725	29,1952

Температура окружающей среды вне помещения изменяется в течение суток, что ведёт к необходимости ручной регулировки режима работы обогревателя. Задача состоит в том, чтобы сделать регулировку автоматической, обеспечивая постоянную температуру воздуха в помещении.

Контроллер нечёткой логики содержит набор правил, учитывающих температуру, влажность воздуха и индекс комфортности PMV. Согласно этим правилам происходит настройка количества делений регулятора температуры, как в сторону усиления нагрева, так и ослабления. Нечёткий контроллер оперирует лингвистическими переменными, используя механизм нечёткого вывода, основанного на наборе правил нечёткой продукции «ЕСЛИ-ТО».

Рассмотренные компоненты могут использоваться вместе с нейро-нечёткой моделью для управления зональным комфортом и для управления во всём здании.

Данные с датчиков (температура и влажность) и индекс PMV, полученный с помощью нейронной сети поступают на вход контроллера, который в свою очередь производит результирующий сигнал для устройства обогрева в конкретной зоне.

**Заключение.** Разработанная система управления микроклиматом в помещении позволяет управлять параметрами с учетом комфортного ощущения микроклимата человеком.

В дальнейшем, такая система сможет оперировать большим количеством параметров, например, учитывая присутствие человека с помощью датчиков движения. Применение методов автоматизации может существенно сократить траты на услуги отопления и освещения.

#### **Список литературы**

1. ГОСТ Р ИСО 7730-2009 7790-2009. Эргономика термальной среды. Аналитическое определение и интерпретация комфортности теплового режима с использованием расчета показателей PMV и PPD.
2. Карпенко А. В. Модели управления микроклиматом в помещении / А. В. Карпенко, И. Ю. Петрова // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 7–2. – С. 224–229.
3. Marvuglia A. Coupling a neural network temperature predictor and a fuzzy logic controller to perform thermal comfort regulation in an office building / A. Marvuglia, A. Messineo, G. Nicolosi // Building and Environment. 2014. – № 72. – P. 287–299.
4. «Умный дом» – маркетинговое исследование российского рынка: текущее состояние и прогноз развития. – URL: [http://www.directinfo.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=139%253/](http://www.directinfo.net/index.php?option=com_content&view=article&id=139%253/) (дата обращения: 04.12.2017).
5. Smart Home. – URL: <https://www.statista.com/outlook/279/149/smart-home/russia#> (дата обращения: 04.12.2017).
6. Smart Home Data Analytics. – URL: <https://www.navigantresearch.com/research/smart-home-data-analytics> (дата обращения: 04.12.2017).

#### **References**

1. GOST R ISO 7730-2009 7790-2009. Ergonomics of the thermal environment. Analytical definition and interpretation of the comfort of the thermal regime using the calculation of PMV and PPD.
2. Karpenko A. V. Models of microclimate control in the room / A. V. Karpenko, I. Yu. Petrova // Fundamental research. – 2016. – № 7–2. – P. 224–229.
3. Marvuglia A. Coupling a neural network temperature / A. Marvuglia, A. Messineo, G. Nicolosi // Building and Environment. – 2014. – № 72. – P. 287–299.
4. "Smart Home" – a marketing study of the Russian market: the current state and development forecast. – URL: [http://www.directinfo.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=139%253/](http://www.directinfo.net/index.php?option=com_content&view=article&id=139%253/) (accessed: 04.12.2017).
5. Smart Home. – URL: <https://www.statista.com/outlook/279/149/smart-home/russia#> (accessed: 04.12.2017).
6. Smart Home Data Analytics. – URL: <https://www.navigantresearch.com/research/smart-home-data-analytics> (accessed: 04.12.2017).

## **СТУДЕНЧЕСКИЕ ОЛИМПИАДЫ ПО РОБОТОТЕХНИКЕ: АНАЛИЗ НОМЕНКЛАТУРЫ, СОДЕРЖАНИЯ ЗАДАНИЙ, НАПРАВЛЕНИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛУЧЕННОГО ОПЫТА ПРИ РАЗРАБОТКЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**Колесников Иван Владимирович**, магистрант  
Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: kiv.apple@gmail.com

**Ильменский Михаил Александрович**, магистрант  
Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: ilmen---m@mail.ru

Рассмотрены цели проведения олимпиад по робототехнике (РТ) с позиций их организаторов; методы обеспечения известности и популярности (востребованности) таких соревнований; подходы к их научно-методическому, информационному, организационно-техническому и финансово-экономическому обеспечению (включая привлечение спонсоров); методы обеспечения зрелищности указанных соревнований. Исследованы вопросы оперативной и долгосрочной мотивации участия студентов в РТ-соревнованиях, принципы управления этой мотивацией со стороны организаторов соревнований, руководства вузов, деканатов, профильных кафедр, спонсоров. Исследована структура основных студенческих олимпиад по РТ, проводимых в России; условия участия в них (индивидуального или командного). Описано содержание типичных заданий, выполняемых участниками различных РТ-олимпиад; методы, используемые жюри, для оценки правильности (полноты) выполнения этих заданий в процессе соревнований; принципы отбора участников во второй и последующие туры. Проанализированы возможные направления использования опыта, полученного студентами в связи с участием в олимпиадах по РТ: при проектировании и изготовлении конструкций РТ-систем; при создании программного обеспечения для таких систем; при наладке и испытаниях РТ-систем, включая программные средства; непосредственно для выполнения заданий на олимпиадах; при анализе (по результатам олимпиад) недочетов, допущенных при создании РТ-систем.

**Ключевые слова:** робототехнические системы, олимпиады, номенклатура соревнований, содержание заданий, условия участия, Robofinist, Robotchallenge, Robofest, соревновательный опыт, использование опыта, конструирование робототехнических систем, испытания систем.

The objectives of the Olympiad in Robotics (RT) from the positions of their organizers are considered; methods of ensuring the popularity and popularity (demand) of such competitions; approaches to their scientific, methodological, information, organizational, technical and financial and economic support (including the involvement of sponsors); methods to ensure the entertainment of these competitions. Questions of operative and long-term motivation of students' participation in RT competitions, principles of management of this motivation by organizers of competitions, management of universities, deans, profile chairs, sponsors are investigated. The structure of the main student Olympiads on RT, conducted in Russia; The conditions for participation in them (individual or team). The content of typical tasks performed by participants in various RT Olympiads is described; methods used by the jury to assess the correctness (completeness) of the performance of these tasks during the competition; principles of selection of participants in the second and subsequent tours. Possible ways of using the experience gained by students in connection with participation in the Olympiads on RT were analyzed: when designing and manufacturing RT systems; when creating software for such systems; when setting up and testing RT systems, including soft-

ware; directly for the performance of tasks at the Olympiads; when analyzing (according to the results of the Olympiads) the shortcomings made when creating RT systems.

**Key words:** robotic systems, olympiads, nomenclature of competitions, content of tasks, terms of participation, Robofinist, Robotchallenge, Robofest, competitive experience, use of experience, robotics systems design, systems testing.

При обучении студентов вузов по направлению подготовки «Мехатроника и робототехника» большое значение имеет развитие их творческих способностей [3, 4]; навыков планирования и самостоятельного выполнения работ по проектированию, изготовлению и испытанию робототехнических (РТ) систем (РТС); оценке качества выполнения этих работ в условиях прямой конкуренции с другими участниками. Одним из эффективных средств решения этих задач является участие студентов в различных РТ-соревнованиях [5], в т.ч. и дистанционных [6]. Однако эта тематика в литературе исследована недостаточно. Поэтому целью настоящей статьи являлась попытка комплексного анализа соответствующих вопросов.

**Цели проведения олимпиад по робототехнике.** В отношении РТ-олимпиад их организаторы, участники, спонсоры и пр. преследуют различные цели. Спонсоры получают возможность провести рекламные акции; обеспечить расширение сбыта товаров; иногда – отбор кандидатов для работы в компаниях; вузы – привлечь студентов и магистрантов на обучение. Нередко спонсорами РТ-соревнований выступают магазины электронных компонентов (например, ChipDip), производители комплектующих для роботов (например, Maxon), крупные технические вузы.

Организаторами РТ-соревнований могут быть: некоммерческие организации; образовательные учреждения; корпоративные структуры, заинтересованные в мотивации подготовки высококвалифицированных специалистов; исследовательские и проектные организации.

В ряде случаев организаторами ставится также задача обеспечения зрелищности соревнований (для привлечения зрителей), освещения соревнований по телевидению, в печатных СМИ. Например, зрелищными являются «сражения» между роботами (Бронебот, Robotwars), что позволяет привлекать зрителей на платной основе. Однако это сильно ограничивает возможные варианты заданий для участников. Отметим также РТС-шоу, проводимые на сценах концертных залов, театров и пр. – они рассчитаны преимущественно на детей, соревновательные задачи при этом не ставятся.

**Мотивация студентов к участию в соревнованиях и методы управления ею.** РТ-соревнования позволяют студентам применить свои знания на практике; оценить свой уровень знаний и практических умений по отношению к другим студентам, другим вузам. Помимо призов общего характера (грамот, дипломов, сертификатов, кубков и пр.) на некоторых олимпиадах победителям и участникам предоставляются и некоторые дополнительные призы, тесно связанные с РТ-тематикой. Результаты участия в РТ-соревнованиях также полезны для студентов в отношении получения повышенных и персональных стипендий; для продолжения обучения (магистратура, аспирантура); при будущем трудоустройстве в профильные (в отношении разработки и использования РТС) фирмы. Кроме того, РТС-соревнования важны для обмена опытом между участниками, налаживания профессиональных контактов между студентами, между вузами, корпоративными структурами, исследовательскими организациями и пр.

**Структура олимпиад по робототехнике и их особенности.** Для студенческих РТ-соревнований характерно командное участие. Обычно РТ-соревнование включает несколько номинаций. Каждая команда может участвовать в нескольких номинациях, в т.ч. с разными роботами для разных номинаций или с «универсальными» РТС для нескольких номинаций. Большинство номинаций являются «стандартизованными» и присутствуют на разных соревнованиях. (1) Роболиния – международная категория (МКС) соревнований. Задача участников – разработка [1] робота, способного перемещаться вдоль линии, представляющей собой замкнутую кривую. Рейтинг участников строится на основании времени однократного прохождения их роботами этой кривой в автономном режиме без какого-либо управления со стороны участников команд. Различные подкатегории этих соревнований определяются шириной линии; наличием препятствий на поле; дополнительными ограничениями на конструкции роботов и состав команды. (1а) МКС Line Follower 15 мм – никаких дополнительных уточнений, кроме ширины линии нет. (1б) МКС Line Follower Enhanced 15 мм – на поле дополнительно появляются препятствия – разрыв в линии, горка, качели, туннель и кирпич, которые робот должен преодолеть. (1в) МКС Humanoid Sprint – роботы должны быть антропоморфными и передвигаться с помощью шагов, поле также изменяется, появляются линии старта и финиша и др. (1г) Начинаящие – аналогично «1», но ширина линии становится 50 мм. (1д) Обязательное использование только образовательных конструкторов (Lego, VEX, Трик и т. д.). (2) Робо Сортировка – МКС PuckCollect. На поле игровом размещены небольшие цветные шайбы двух цветов. Соревнуются два робота, каждый из которых за 3 мин должен собрать шайбы заданного для него и доставить их в свою домашнюю базу. (3) Робо Сумо. Соревнуются два робота на круглом чёрном ринге. Задача каждого робота – вытолкнуть противника за границы поля. Соревнование делится на несколько весовых категорий и размеров ринга: микро-, мини-, мега-.

В России киберспорт формально уже является официально признанным, однако каких-либо правил присвоения по нему спортивных разрядов пока нет, поэтому и «разрядников» нет. Укажем некоторые наиболее важные РТ-соревнования. (1) Всероссийская спартакиада роботов (<http://vsr.rus-robots.ru>). Организаторы: Ассоциация спортивной робототехники, Ассоциация экспериментальной робототехники, Российская ассоциация искусственного интеллекта, ФГБОУ ВО «Московский технологический университет», Московский техникум космического приборостроения МГТУ им. Н.Э. Баумана. Место проведения – Москва. Большая часть участников представляет Москву и Санкт-Петербург. (2) Robofest (<http://www.robofest.ru>). Основной организатор соревнований – фонд «Вольное дело» Олега Дерипаски. Это крупный всероссийский РТ фестиваль (так, в 2014 г. участвовало около 550 команд), проводимый в Москве. Имеется «свободная категория», где участники могут представлять свои робототехнические проекты. (3) Robofinist (<https://robofinist.ru>). Основной организатор – благотворительный фонд «Финист». Соревнование – крупнейшее по робототехнике в России, имеет международный уровень (часть команд – зарубежные). Проводится в Санкт-Петербурге. (4) Robotchallenge (<https://www.robotchallenge.org>). Крупнейшее европейское соревнование по РТ (тысячи команд-участников со всего мира каждый год). В 2017 г. было впервые проведено в Китае. (5) EuroBot (<http://www.eurobot.org/>) – крупное международное соревнование. В его рамках выполняется лишь одно, но достаточно комплексное задание, которое меняется

каждый год. Каждая команда может выставить одного или двух роботов. Соревнование имеет многоуровневую структуру: сначала проходит отборочный национальный этап, затем три лучшие команды получают право участвовать в международном финале.

**Возможные направления использования опыта, полученного при подготовке и участии в соревнованиях по робототехнике.** (1) Оптимизация выбора электронных и иных компонент РСТ, в т.ч. с учетом ограничений по стоимости, габаритам, энергопотреблению, необходимой функциональности и пр. (2) Разработка (проектирование) механических частей конструкций РТС [1], их изготовление, проверка. (3) Разработка [1], изготовление, тестирование электронных схем, включая сенсорные устройства, печатные платы. (4) Разработка и тестирование программного обеспечения [2] для РТС. (5) Комплексное тестирование РТС – это «сложные технические системы» [1].

Отметим, что вузы обычно дают возможность участникам РТ-соревнований бесплатно пользоваться оборудованием для изготовления РТС (лазерными и фрезерными станками, 3D-принтерами и пр.), а комплектующие участники РТ-соревнований приобретают за свой счет.

Номинации РТ-соревнований являются отражением реальных классов задач, встречающейся на производстве (сортировки продукции на конвейере, навигации автоматизированных погрузчиков на складе и пр.). Таким образом, опыт, приобретаемый при подготовке и участии в соревнованиях, обеспечивает не только лучшее усвоение учебного материала, но и адаптацию к будущей «послевузовской» деятельности, в т.ч. в конструкторских бюро, в промышленных условиях и пр.

**Выводы.** 1. Номенклатуру и количество РТ-соревнований, проводимых в России и за рубежом, можно считать вполне достаточными. 2. Опыт подготовки к соревнованиям и участия в них является весьма полезным для решения таких задач: приобретения студентами навыков командной работы над созданием РТС; принятия и оперативной реализации решений в условиях «конфликта интересов» участников (на соревнованиях); адаптации студентов к послевузовской деятельности, в т.ч. в сфере робототехники. 3. Целесообразно было бы довести до логического конца принятые решения по развитию «киберспорта» в России, включая разработку и введение в действие правил присвоения спортивных разрядов.

#### **Список литературы**

1. Брумштейн Ю. М. Робототехнические системы: вопросы разработки / Ю. М. Брумштейн, М. А. Ильменский, И. В. Колесников // Интеллектуальная собственность. Авторское право и смежные права. – 2016. – № 4. – С. 49–64.
2. Брумштейн Ю. М. Системный анализ процессов разработки, испытаний и использования программного обеспечения для робототехнических систем / Ю. М. Брумштейн, Т. Х. Куаншкалиев, М. А. Ильменский, И. В. Колесников // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2017. – № 2 (38). – С. 19–36.
3. Дикой А. А. Механизмы развития научно-технического творчества детей и молодежи средствами образовательной робототехники / А. А. Дикой, И. В. Дикая, В. С. Глухов // Технолого-экономическое образование. – 2017. – № 7. – С. 23–30.
4. Ивкина К. И. Актуальность обучения робототехнике / К. И. Ивкина, Л. М. Ивкина // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2015. – Т. 2, № 11. – С. 942–943.
5. Минкин А. В. Олимпиадная робототехника / А. В. Минкин, А. А. Кузнецов, Э. Э. Горбунова // Поддержка и развитие технической одаренности детей и молодежи : мат-лы Всерос. науч.-практич. конф. / науч. ред. Е. Е. Мерзон. – 2015. – С. 123–127.

6. Петракова О. В. Особенности реализации дистанционных олимпиад по робототехнике / О. В. Петракова, Р. Ю. Ракитин // Вестник Алтайского государственного педагогического университета. – 2017. – № 3 (32). – С. 58–60.

#### References

1. Brumshteyn Yu. M. Robotic systems: development issues / Yu. M. Brumshteyn, M. A. Ilmensky, I. V. Kolesnikov // Intellectual property. Copyright and adjacent rights. – 2016. – № 4. – P. 49–64.

2. Brumshteyn Yu. M. System analysis of the development, testing and use of software for robotic systems / Yu. M. Brumshteyn, T. Kh. Kuanshkaliev, M. A. Ilmensky, I. V. Kolesnikov // Caspian Journal: Control and High Technologies. – 2017. – № 2 (38). – P. 19–36.

3. Dikoy A. A. Mechanisms of development of scientific and technical creativity of children and youth by means of educational robotics / A. A. Dikoy, I. V. Dikaya, V. S. Glukhov // Technological and economic education. – 2017. – № 7. – P. 23–30.

4. Ivkina K. I. Actuality of training in robotics / K. I. Ivkina, L. M. Ivkina // Actual problems of aviation and cosmonautics. – 2015. – Т. 2, № 11. – P. 942–943.

5. Minkin A. V. Olympiad robotics / A. V. Minkin, A. A. Kuznetsov, Ye. Ye. Gorbunova // In the collection: Support and development of technical talent of children and youth. Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference / sci. ed. E. E. Merzon. – 2015. – P. 123–127.

6. Petrakov O. V. Peculiarities of implementing remote olympiads in robotics / O. V. Petrakov, R. Yu. Rakitin // Messenger of Altai State Pedagogical University. – 2017. – № 3 (32). – P. 58–60.

### **АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ НАЗЕМНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

**Колесников Иван Владимирович**, магистрант

Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: kiv.apple@gmail.com

**Ильменский Михаил Александрович**, магистрант

Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: ilmen---m@mail.ru

**Куаншкалиев Тимур Ханатович**, магистрант

Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: timurkyun@mail.ru

Указаны основные направления развития информационно-телекоммуникационных технологий, важные для сферы робототехники. Приведены основные варианты управления перемещением робототехнических систем (РТС). Охарактеризована номенклатура условий, в которых могут перемещаться подвижные РТС. Оценена эффективность и ограничения на использование существующих и потенциально возможных технических решений для обеспечения перемещения РТС, сочетаний таких решений в одной РТС. Исследованы вопросы использования в РТС различных датчиков, средств обнаружения препятствий.

**Ключевые слова:** робототехнические системы, среды перемещений, колеса, гусеницы, шагающие механизмы, энергоэффективность перемещений, управление перемещениями, адаптивное управление, информационно-телекоммуникационные технологии, системы технического зрения, сенсоры.

The main directions of the development of information and telecommunication technologies, important for the sphere of robotics, are indicated. The main options for controlling the movement of robotic systems (RTS) are given. The nomenclature of conditions in which mobile RTS can move is characterized. The effectiveness and limitations on the use of existing and potentially possible technical solutions to ensure the movement of RTAs, combinations of such solutions in one RTS are estimated. The issues of the use of various sensors, means of detecting obstacles in the RTS are investigated.

**Key words:** robotic systems, displacement media, wheels, tracks, stepping mechanisms, energy efficiency of displacements, motion control, adaptive control, information and telecommunication technologies, vision systems, sensors.

Одним из важнейших направлений развития робототехники является создание и использование наземных робототехнических систем (РТС), в т.ч. для перемещений в условиях неровностей рельефа, наличия растительности на поверхности грунта и пр. В существующей литературе рассматриваются лишь частные вопросы, относящиеся к конструкциям и методам управления такими РТС. Поэтому целью настоящей статьи был комплексный анализ вопросов управления подвижными РТС (ПРТС) с использованием возможностей современных информационно-телекоммуникационных технологий (ИТКТ).

**Основные направления развития ИТКТ и их влияние на сферу робототехники.** (1) Совершенствование программных средств, в т.ч. для автоматизированного проектирования РТС-систем и их блоков [2], их изготовления; управления перемещением РТС, положениями их отдельных частей; для распознавания образов, в т.ч. в системах технического зрения; инструментальных средств разработки и отладки программного обеспечения (ПО) и т.д. (2) Развитие средств приема-передачи данных при управлении РТС, включая улучшение помехозащищенности каналов связи, информационной безопасности данных и пр. (3) Совершенствование средств навигации РТС [5], включая использование инерциальных систем; систем спутниковой навигации и пр. (4) Развитие аппаратных средств технического зрения, датчиковой аппаратуры и пр. (5) Совершенствование средств имитационного моделирования РТС. (6) Развитие элементной базы микрорадиоэлектроники, в т.ч. микропроцессоров, микроконтроллеров, одноплатных компьютеров и пр., а также ПО для них.

**Типичные варианты управления перемещением подвижных РТС.** (1) Дистанционное управление (ДУ) [6] перемещением ПРТС: человеко-оператором в «ручном» режиме; использование человеко-машинных систем управления; применение внешней по отношению к РТС автоматической системы управления (АСУ) ею. При этом «информация обратной связи» может быть получена как с самой РТС, так и с внешнего по отношению к ней объекта, например с беспилотного летательного аппарата, оборудованного видеокамерой. (2) Использование на отдельных РТС полностью автономных систем управления их перемещениями. Они могут обеспечивать движение строго по заданным траекториям или допускать отклонения от них (например, для обхода препятствий). (3) Полуавтономные системы управления РТС – наиболее принципиальные решения могут приниматься в рамках

дистанционного управления по п. 1, а оперативные решения (на ограниченных участках траектории) – по п. 2. Это особенно актуально в условиях больших задержек при передаче данных (например, для космических аппаратов); значительных радиопомех или радиотени. Кроме того, ДУ может требоваться при таких препятствиях, которые не могут правильно распознать автономные АСУ РТС. (4) Скоординированное «самоуправление» в группе подвижных РТС, в т.ч. обладающих разной функциональностью. Во всех вариантах (особенно по п. 2) может осуществляться: детерминированное управление; частично стохастическое, например в отношении выбора маршрута перемещения к заданной цели; адаптивное – с формированием / корректировкой базы решающих правил в зависимости от результативности исполнения предыдущих решений по управлению РТС (в т.ч. на основе использования нейронных сетей).

**Характеристика условий, в которых могут перемещаться подвижные РТС.** (1) В простейшем случае РТС перемещаются по ровной поверхности, на которой отсутствуют какие-либо препятствия, а ее способность достаточна для того, чтобы обеспечить движение РТС. (2) Однако в общем случае на поверхности грунта могут быть различные препятствия, включая наклонные участки, выступы и впадины, объекты типа камней, травяной, кустарниковой и древесной растительности; канавы; участки грязи и рыхлого снега; некоторые водные преграды, которые РТС обойти не могут. (3) Несущая способность поверхности грунта вдоль траектории движения также может меняться от участка к участку. В свою очередь это может приводить к целесообразности «адаптации» РТС к изменению условий перемещения – если ее конструкция и программное обеспечение допускают такие действия. (4) Изменение силы и направления ветра может быть важным фактором при управлении перемещением РТС. В частности это касается оценок его устойчивости; возможности его «переворота» от ветровых воздействий и пр. (5) Изменение степени «скользкости» поверхности (в т.ч. за счет «ледяной корки», водяной пленки и пр.) обязательно должно учитываться при управлении РТС. (6) Важен также учет рисков при управлении РТС: связанных с возможностями выхода из строя ее частей (деталей, блоков) из-за внутренних или внешних причин; определяемых налипанием грязи на корпус, колеса и иные части РТС (это также может изменять весовые и динамические характеристики РТС); возможностей «провала» РТС под лед; застревания в грязи или снеге и пр. При этом использование ИТКТ может обеспечивать динамические оценки величин рисков и, соответственно, оперативную корректировку решений по управлению РТС. Также некоторые внешние воздействия на РТС могут требовать немедленной реакции, которая может быть затруднена при ДУ из-за задержек передачи данных.

**Технические решения по обеспечению перемещения РТС.** В отношении технических решений могут ставиться различные требования: по обеспечению проходимости РТС в различных условиях; по допустимым расходам энергоресурсов на единицу длины или на всю траекторию перемещения в целом; по соблюдению устойчивости РТС (отсутствия опрокидывания, в т.ч. и при ветровых воздействиях); в отношении максимальных уклонов / размеров препятствий, которые могут преодолевать РТС; по маневренности РТС (на практике это обычно радиус окружности, необходимой для совершения полного разворота) и пр. Переходим к самим техническим решениям.

(1) Колесный привод. Достоинства: несложная базовая конструкция и алгоритм управления, в т.ч. при разворотах; возможности развивать наибольшую

скорость перемещения; возможности динамического изменения скорости РТС и пр. Основной недостаток - низкая проходимость по сравнению с другими конструктивными решениями. Изменение проходимости потенциально может достигаться следующими средствами (в т.ч. за счет решений, автоматически реализуемых программными средствами): динамической регулировкой клиренса для корпуса РТС; изменением количества фактически используемых колес (подъем части колес в нерабочее положение); изменением давления воздуха в колесах (для регулирования площадей опирания – в зависимости от характеристик несущей способности поверхности); раздвиганием колес во фронтальной плоскости. Для колесного привода обычно применяется от 2-х до 4-х колес. Варианты решений по повороту РТС: полноценный рулевой механизм (поворот группы колёс, обычно передних); поворот робота с помощью «затормаживания» части колес; изменения подаваемых на них мощностей [3]; изменения направления их движения. Последний вариант обеспечивает большую манёвренность РТС, однако вызывает повышенный износ колёс, увеличение нагрузки на двигателя. Особо выделим «всенаправленные колёса» (mecapum wheel и omni wheel) – они в сочетании с независимым приводом каждого колеса позволяют РТС двигаться в любую сторону и под любым углом без поворота корпуса.

(2) Гусеницы. Достоинства: большая площадь контакта с поверхностью грунта, что обеспечивает высокую проходимость и грузоподъёмность РТС; лучшее сцепление с «мягким» грунтом. Недостатки: КПД перемещения ниже, чем для колёс; ниже и максимальная скорость.

(3) Шагающие РТС. Потенциальные достоинства: лучшая проходимость, в т.ч. возможность преодоления препятствий превышающих высоту робота. Недостатки: большая склонность РТС к опрокидываю (особенно при двух «ногах»); меньший КПД по сравнению с гусеничным и колёсным приводом. Отметим, что развитие ИТКТ позволяет решать проблемы обеспечения устойчивости РТС при движении, в т.ч. за счет использования сложных математических моделей динамической стабилизации. Отметим также механизмы Чебышева, позволяющие упростить алгоритм управления РТС, но не обеспечивает достаточной способности адаптироваться к форме поверхности.

(4) Колесно-шагающие РТС [1]. (5) РТС со шнековыми приводами. (6) РТС, использующие специальные передние «захваты» для подъема по вертикальным поверхностям с выступами, скобами и пр. или при больших углах наклона поверхностей. При нерегулярном характере расположения объектов, за которые можно «захватиться», это требует использования достаточно сложных систем технического зрения и алгоритмов синхронного управления захватами и колесами (или гусеницами).

(7) РТС на воздушной подушке (в т.ч. с «юбочками») массово не используются из-за высокого энергопотребления; невозможности преодоления крупных препятствий; необходимости использования пропеллеров или турбин для создания тяги.

**Некоторые дополнительные программно управляемые объекты, которые могут применяться для обеспечения перемещения РТС.** (1) Управляемые манипуляторы РТС (например, [4]). (2) Направленные антенны для передачи информации с РТС и/или приема управляющих команд. Они предпочтительнее всенаправленных антенн с точки зрения чувствительности, используемых мощностей передачи, информационной безопасности, возможностей прохождения РТС некоторых препятствий, например узких горизонтальных щелей и пр. Динамическое управление положением этих антенн может осуществляться специальными программными средствами, в т.ч. и с учетом «радиотени»,

даваемой крупными объектами. (2) Штанги с выносными щупами-пенетраторами (для оценок несущей способности грунта по маршруту РТС); выносными видеокамерами и пр. (3) Поворотные видеокамеры на корпусе РТС, в т.ч. с объективами-трансфокаторами. (4) Световые и «тепловые» прожекторы, используемые совместно с системами технического зрения, в т.ч. в инфракрасном диапазоне. (5) Динамически управляемые спойлеры – для изменения характера обтекания РТС быстрыми воздушными потоками при изменениях направления ее движения. (6) Управляемые по расположению в радиальном и вертикальном направлениях солнечные элементы, ветрогенераторы, в т.ч. типа «беличье колесо». (7) Элементы маскировки РТС в визуальном и радиодиапазоне. (8) «Воздушные мешки», предназначенные для обеспечения положительной плавучести РТС при преодолении водных препятствий и др.

**Выводы.** 1. Современные РТС являются комплексными разработками, включающими в себя механические конструкции, источники энергопитания, сенсоры и системы технического зрения, программные средства управления. 2. Развитие ИТКТ значительно расширяет возможности создания и использования РТС, в т.ч. в сложных условиях, включая неподвижные и перемещающиеся в пространстве препятствия, изменение несущей способности грунтов на траекториях перемещения и пр.

#### Список литературы

1. Антонов А. В. Система управления трехпорным колесно-шагающим роботом / А. В. Антонов, С. А. Воротников, Н. А. Выборнов // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2016. – № 2 (34). – С. 58–69.
2. Калинин М. Н. Управление движением навигационного робота мощностью приводов ведущих колес / М. Н. Калинин, Ю. А. Алюшин, П. М. Вержанский // Горные науки и технологии. – 2012. – № 2. – С. 56–65.
3. Брумштейн Ю. М. Робототехнические системы: вопросы разработки / Ю. М. Брумштейн, М. А. Ильменский, И. В. Колесников // Интеллектуальная собственность. Авторское право и смежные права. – 2016. – № 4. – С. 49–64.
4. Коротковс В. И. Управление мобильным манипуляционным роботом в задаче адаптивной обработки зеленых насаждений / В. И. Коротковс, С. А. Воротников, Н. А. Выборнов // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2016. – № 2 (34). – С. 48–58.
5. Туткушева А. С. Система дистанционного управления платформенным роботом с гидравлическими приводами / А. С. Туткушева, К. С. Шоланов // Novainfo.ru. – 2016. – Т. 3, № 55. – С. 48–55.
6. Титов Е. Р. Система определения координат для мобильных робототехнических систем / Е. Р. Титов, В. В. Даньшин, Е. В. Чепин // Вестник Национального исследовательского ядерного университета МИФИ. – 2016. – Т. 5, № 5. – С. 454–461.

#### References

1. Antonov A. V. A control system of the three-basic wheel walking robot / A. V. Antonov, S. A. Vоротnikov, N. A. Vybornov // Caspian journal: control and high technologies. – 2016. – № 2 (34). – P. 58–69.
2. Brumshteyn Yu. M. Robotic systems: questions of design / Yu. M. Brumshteyn, M. A. Ilmenskiy, I. V. Kolesnikov // Intellectual property. Copyright and adjacent rights. – 2016. – № 4. – P. 49–64.
3. Kalinkin M. N. Moving control of the navigation robot with power of drives of driving wheels / M. N. Kalinkin, Yu. A. Alyushin, P. M. Verzhanskiy // Mountain sciences and technologies. – 2012. – № 2. – P. 56–65.

34. Korotkovs V. I. Control of the mobile handling robot in a problem of adaptive processing of green plantings / V. I. Korotkovs, S. A. Vorotnikov, N. A. Vybornov // Caspian journal: control and high technologies. – 2016. – № 2 (34). – P. 48–58.

5. Titov Ye. R. System of coordinates determination for mobile robotic systems / Ye. R. Titov, V. V. Danshin, Ye. V. Chepin // Bulletin of National Research Nuclear University MIFI. – 2016. – Т. 5, № 5. – P. 454–461.

6. Tutkusheva A. S. Sistem of remote control of the platform robot with hydraulic drives / A. S. Tutkusheva, K. S. Sholanov // Novainfo.ru. – 2016. – Т. 3, № 55. – P. 48–55.

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ В СФЕРЕ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ: ПРЕИМУЩЕСТВА ДЛЯ ОБЩЕСТВА**

**Кошкарлов Александр Васильевич**, кандидат технических наук, доцент  
Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: avkoshkarov@gmail.com

**Кошкарлова Татьяна Александровна**, кандидат технических наук, доцент  
Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: shalnova\_tanya@mail.ru

Наука о данных – это мультидисциплинарная область, изучающая механизмы преобразования данных в полезную информацию и знания. Результатами таких преобразований пользуются компании и их клиенты. Целью данной статьи является обсуждение того, как методы науки о данных и интеллектуального анализа данных помогают в обеспечении потребности клиентов и правильном выборе. Рассмотрено и проанализировано шесть компонентов процесса принятия решений потребителем и их этические аспекты. Обе основные стороны процесса электронной коммерции получают преимущества, используя методы интеллектуального анализа данных.

**Ключевые слова:** наука о данных, интеллектуальный анализ данных, принятие решений, электронная коммерция, рекомендательные системы, прогнозирование оттока, этика данных, алгоритмы, A/B-тестирование.

Data science is a multidisciplinary field that allows translating data into useful information. Such a transformation is possible both by customers and by businesses. The purpose of this article is to discuss how data science in e-commerce helps to provide customers with their needs, and it helps to make a relevant choice. Six components of customer decision-making process in e-commerce and ethical aspects are discussed and analysed. It is clear that both parties of the process get the benefits from using data science techniques.

**Key words:** data science, data mining, decision-making, e-commerce, recommendation systems, churn prediction, data ethics, algorithms, A/B split test.

Most of the companies in almost every field generate a lot of data during its operation, but not all the data are used and analysed [6, p.1]. The data may be a new catalyst for the growth of the company, giving it a competitive advantage. This is particularly relevant in the area of e-commerce, where the data collection and analysis can take place in real time. Using advanced algorithms, e-commerce company can not only find new customers and help them with the choice of the relevant products, but also to retain existing customers. The client goes through several important stages in the process of purchasing goods and data science techniques help to make a relevant choice in each steps. These techniques include information retrieval, A/B

split tests, recommendation system, fraud detection, customer relationship management system, churn prediction. Data science is a multidisciplinary field to study how data can be turned into useful resource [7].

First, the client looks for information on the Internet and the search engine returns relevant links based on the client's previous search history. This is how the Google search engine works, for example. It uses the Page Rank algorithm and its modifications, and the information in the search results is closest and relevant to the user's interests. The algorithm is applied to hyperlinked collection of documents, and it assigns a numerical value to each component. This value measures 'importance' or 'credibility' of elements among all documents. Additionally, the system takes into account the customer's location and many other parameters [1].

Online shopping in e-commerce acts as a basic platform for providing services. It is important that the information is simple and accessible to the user. A variety of tests can be performed to improve usability – often it is A/B split tests to identify the most profitable designs. This helps customers to better interact with the information [8].

Customers often do not know exactly what they want and look narrowly for related products. For the prediction of such choice, online shop can use algorithms of recommendation systems. Such systems help customer to choose the most relevant goods on the basis of the similarity of products or ratings of other users. Furthermore, additional products can be offered to the customer, and that extends the functionality of the main choice. Recommendation systems are widely used by YouTube, Amazon, Netflix, Facebook, Twitter and LinkedIn [4, p. 6] illustrates different types of recommendation systems and compares the recommendation engines of Netflix and Amazon. Netflix developed a recommendation engine which relies on the history of ratings of both the user and other users. In Amazon customer are advised to objects similar to those that the customer has already used. This is a good illustration of the various approaches to processing and presenting information.

An important step in the process of customer interaction with e-commerce systems is financial transactions. This link must be protected. Financial fraud is one of the most common types of economic crimes not only in financial markets but also in daily life. Algorithms for identifying financial fraud are used in e-commerce to provide security of transactions, safe search and interaction with information used [9, p. 188] described and compared such data mining methods as neural network, logistic model, support vector machine, decision trees, genetic algorithms, text mining, self-organizing map, Bayesian belief network used in fraud detection. Security of transactions increases the level of confidence of society to e-commerce systems.

A significant mechanism of interaction between the customer and the company is Customer Relationship Management system (CRM). The customer data such as gender, location, age and transactions are collected and analysed. The aim is to predict the behaviour of customers, attract new customers and retain current ones [3, p. 2593] identify seven data mining functions (Association, Classification, Clustering, Forecasting, Regression, Sequence Discovery and Visualization) used in CRM.

Methods and algorithms of data science help the society not only interact effectively with information, but also to use the services on more favourable conditions. For example, there are customer churn prediction models used in e-commerce. Profitable customers can stop using the company services, and take away with other customers. Churn prediction models identify such customers and give them special offers and more favourable terms of service [6, p. 4].

The process of collecting user information has a negative side as well. Impersonality and confidentiality of data – that is what worries society in terms of ethics.

First, data must be anonymised, the possibility of identifying a user based on these data should be impossible. Secondly, if the customer gives own personal data to the company, the company must maintain its confidentiality by using secure transfer and storage channels and protection against hacker attacks. Otherwise, hackers can seize the user data and use it for fraudulent purposes. All described process of finding relevant information and using the necessary services, therefore, should take place within the framework of ethics and prescribed rules. Users should be aware what data are collected and used, how these data is stored and processed. Moreover, e-commerce companies can sell collected data to other companies (marketing companies, banks), and it should be possible only with the consent of the user. Otherwise, lack of confidence from the society is inevitable.

The findings of this study suggest that data science methods have benefits to society, if these methods are used correctly. Companies that use the data processing algorithms help users to search for the most relevant information in more effective and quick way. Effective data science techniques are involved in almost every step in the process of finding and buying goods. On the one hand, it saves time and money for clients, and on the other hand, it enables companies to offer relevant products and services, increasing the likelihood of purchase. Privacy and ethics in such activities should not be overlooked. In this case, it is a strategy that benefits both sides of the process.

#### **Список литературы**

1. Brin S. Reprint of: The anatomy of a large-scale hypertextual web search engine / S. Brin, L. Page // *Computer networks*. – 2012. – Т. 56, № 18. – P. 3825–3833.
2. Mayer-Schönberger V. Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think / V. Mayer-Schönberger, K. Cukier // *American Journal of Epidemiology*. – 2013. – Т. 179, № 9. – P. 1143–144.
3. Ngai E. W. T. Application of data mining techniques in customer relationship management: A literature review and classification / E. W. T. Ngai, L. Xiu, D. C. K. Chau // *Expert systems with applications*. – 2009. – Т. 36, № 2. – P. 2592–2602.
4. O'Neil C. On being a data skeptic / C. O'Neil. – O'Reilly Media, Inc., 2013. – 28 p.
5. Provost F. Data science and its relationship to big data and data-driven decision making / F. Provost, T. Fawcett // *Big Data*. – 2013. – Т. 1, № 1. – P. 51–59.
6. Provost F. Data Science for Business: What you need to know about data mining and data-analytic thinking / F. Provost, T. Fawcett. – O'Reilly Media, Inc., 2013. – 414 p.
7. Schutt R. Doing data science: Straight talk from the frontline / R. Schutt, C. O'Neil. – O'Reilly Media, Inc., 2013. – 408 p.
8. Siroker D. A/B testing: The most powerful way to turn clicks into customers / D. Siroker, P. Koomen. – John Wiley & Sons, 2013. – 208 p.
9. West J. Intelligent Financial Fraud Detection Practices: An Investigation / J. West, M. Bhattacharya, R. Islam // *International Conference on Security and Privacy in Communication Systems*. – Springer, Cham, 2014. – P. 186–203.

#### **References**

1. Brin S. Reprint of: The anatomy of a large-scale hypertextual web search engine / S. Brin, L. Page // *Computer networks*. – 2012. – Т. 56, № 18. – P. 3825–3833.
2. Mayer-Schönberger V. Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think / V. Mayer-Schönberger, K. Cukier // *American Journal of Epidemiology*. – 2013. – Т. 179, № 9. – P. 1143–144.
3. Ngai E. W. T. Application of data mining techniques in customer relationship management: A literature review and classification / E. W. T. Ngai, L. Xiu, D. C. K. Chau // *Expert systems with applications*. – 2009. – Т. 36, № 2. – P. 2592–2602.
4. O'Neil C. On being a data skeptic / C. O'Neil. – O'Reilly Media, Inc., 2013. – 28 p.

5. Provost F. Data science and its relationship to big data and data-driven decision making / F. Provost, T. Fawcett // Big Data. – 2013. – Т. 1, № 1. – P. 51–59.
6. Provost F. Data Science for Business: What you need to know about data mining and data-analytic thinking / F. Provost, T. Fawcett. – O'Reilly Media, Inc., 2013. – 414 p.
7. Schutt R. Doing data science: Straight talk from the frontline / R. Schutt, C. O'Neil. – O'Reilly Media, Inc., 2013. – 408 p.
8. Siroker D. A/B testing: The most powerful way to turn clicks into customers / D. Siroker, P. Koomen. – John Wiley & Sons, 2013. – 208 p.
9. West J. Intelligent Financial Fraud Detection Practices: An Investigation / J. West, M. Bhattacharya, R. Islam // International Conference on Security and Privacy in Communication Systems. – Springer, Cham, 2014. – P. 186–203.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА, НАКОПЛЕНИЯ ПОЛУЧАЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ И ИХ ОБРАБОТКИ**

**Кулаков Михаил Анатольевич**, магистрант  
Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: warfacepo4ta3@mail.ru

Рассмотрена совокупность сенсорных систем (СС) организма человека, их роль в обеспечении его жизнедеятельности, выполнения производственных операций и пр. Показана целесообразность совершенствования методов проведения комплексных исследований СС на основе использования аппаратно-программных и программных решений. Для таких исследований необходимо накопление различных видов информации, ее привязка к испытуемым, видам тестирований и их сочетаниям, моментам времени тестирований. В связи с этим обоснована необходимость создания специализированной информационной системы. Обоснована целесообразность выполнения группировок данных в этой системе с целью экспорта в программы статистического анализа.

**Ключевые слова:** сенсорные системы, исследование, зрение, слух, осязание, обоняние, тестирование, накопление результатов, информационные системы, обработка данных, комплексные оценки.

The set of sensory systems (CC) of the human body, their role in ensuring its vital activity, performing production operations, etc. The article considers the expediency of improving the methods of conducting complex studies of the SS based on the use of hardware-software and software solutions. For such studies, the accumulation of various types of information, its binding to the test subjects, the types of tests and their combinations, the moments of testing time is necessary. In this connection, the necessity of creating a specialized information system is justified. The expediency of performing groupings of data in this system for the purpose of exporting to statistical analysis programs is substantiated.

**Key words:** sensory systems, research, sight, hearing, touch, smell, testing, accumulation of results, information systems, data processing, integrated assessments.

Качество работы сенсорных систем (СС) организма во многом определяет безопасность жизнедеятельности человека, производительность его труда, безопасности управления транспортными средствами и т.д. По статистике количество патологий СС у населения различных стран мира (включая и Россию) значительно и, в ряде случаев, оно растет [9]. Поэтому исследо-

вания СС достаточно актуальны. Однако изучаются, обычно, лишь некоторые характеристики СС по отдельности. Следствия такого положения. (1) Недостаточность функциональности существующих методов и технических средств для проведения углубленного тестирования СС, в т.ч. при «сочетанных» воздействиях на них; для исследования работы «анализаторов» в мозге человека, соответствующих СС. (2) Существующие компьютерные информационные системы (КИС) не обеспечивают ряда возможностей: углубленного анализа совокупностей показателей СС конкретных людей (в т.ч. в динамике); оценок показателей СС для групп людей, «силы влияния» на эти показатели различных факторов. Поэтому цели данной статьи: систематизация направлений исследований СС; анализ возможных методов преодоления указанных недостатков существующего положения.

**Общая характеристика проблематики работы.** Основные причины патологий СС организма. 1) Механические (физические) травмы органов восприятия информации. 2) Заболевания, в т.ч. органов восприятия информации, периферической и центральной нервной системы (ЦНС). Возможно также ухудшение работы СС из-за таких причин. (А) Утомляемость отдельных СС. (Б) Утомляемость ЦНС человека. (В) Неблагоприятные внешние физические воздействия – не только на СС, но и на человека в целом. (Г) Неблагоприятные психологические воздействия. (Д) Возрастные изменения в организме человека. (Е) Побочные результаты лечебных воздействий при лечении некоторых типов заболеваний и пр.

Результаты исследования СС человека важны для решения ряда задач: оценки профессиональной пригодности персонала организаций и кандидатов на занимаемые должности; определения текущего физиологического и/или психофизиологического (ПФ) состояния персонала, в т.ч. при предсменном контроле лиц «опасных профессий»; для выявления признаков некоторых заболеваний; для контроля процессов «восстановления» пациентов после хирургических операций, травм и пр.; для оценки эффективности использования при лечении различных препаратов, методов физиотерапевтических воздействий; для комплексной оценки ПФ характеристик человека, в т.ч. в условиях воздействия различных психоэмоциональных и физических нагрузок [2, 3]; для оценки эффективности проведения целенаправленного тренинга СС и пр.

На качество деятельности СС оказывают влияние органы восприятия информации; нервные пути, по которым информация доставляется в мозг; работа отделов головного мозга. Поэтому мы будем говорить о зрительном анализаторе, слуховом и пр. Существенно, что большая нагрузка на одну из СС может приводить к снижению скорости обработки информации, поступающей через другую СС (или даже блокировать обработку такой информации). Как следствие, важны комплексные исследования – когда дозированная информационная нагрузка «прикладывается» к разным СС.

**Основные типы исследований сенсорных систем и ИС, применяемые для накопления их результатов.** Приведем основные типы исследований СС организма человека. (1) Массовая диспансеризация населения (преимущественно работающих граждан) обычно включает лишь очень ограниченные объемы исследований СС – в основном зрения. Результаты исследований заносятся в соответствующие базы данных (БД) ИС – преимущественно в виде скалярных (единичных) значений в электронных карточках обследуемых лиц. (2) При прохождении «медкомиссий» на право управления транспортными средствами и в некоторых иных случаях проверяются, обычно, в основном

острота зрения и слух. Сведения в БД ИС также заносятся в виде скалярных величин. (3) При обследованиях спортсменов особое внимание уделяется координации движений, работе вестибулярного аппарата и пр. (4) Для обслуживания потребностей «клинической практики» в медучреждениях предназначены медицинские ИС. В них заносится информация о выявленных патологиях СС, о технологиях и ходе лечения таких патологий, о результатах лечения [4]. (5) При научных исследованиях обычно изучаются лишь отдельные СС, в т.ч. и при различных видах «функциональных нагрузок» на СС. Номенклатура результатов таких исследований и формы их представления не стандартизованы. На практике в БД ИС при таких исследованиях часто сохраняются лишь результаты обработки первичных данных (ПД), но не сами эти данные. Как следствие снижаются возможности углубленного анализа полученных ПД с применением современных средств статистического анализа [8]. Таким образом, по крайней мере для научных исследований, актуальна разработка ИС с расширенными возможностями хранения ПД тестирований СС, представленных с использованием в различных форм (видов) хранения информации [1].

**Виды СС организма человека и направления их исследований.** В типичных случаях на долю зрения приходится до 90 % от всей получаемой человеком информации [10]. При исследованиях зрительного анализатора человека оцениваются, в основном, следующие показатели: острота зрения (способность различать мелкие детали объектов); качество аккомодации, т.е. фокусировки на объекты, расположенные на разном расстоянии (нарушения: близорукость, дальнозоркость); дифференцирующая способность цветоразличения; «размер» поля зрения (определяется периметрией) – уменьшение размера поля зрения может быть признаком ряда офтальмологических заболеваний. Представляют также интерес: предельно малое время, необходимое для восприятия и опознавания различных видов объектов, в т.ч. при их разной освещенности, разных цветах; характеристики яркостной и цветовой памяти испытуемых и пр. При исследованиях зрения (в т.ч. его остроты) наблюдается тенденция расширения использования аппаратно-программных решений [6].

На слух приходится около 9 % получаемой человеком информации. Однако «качество» слуха играет важнейшую роль в деятельности лиц ряда профессий: музыкантов, певцов, звукорежиссёров, гидроакустиков военных судов. Основные показатели, определяемые при исследованиях слуха: порог чувствительности, в т.ч. для разных частот; порог болевого восприятия и др. Для ряда профессий важны также: способность различать тональности звучания и громкости двух источников; возможности стереофонического восприятия звука для определения направления на его источник и пр. [11]. При исследованиях слуха используются аудиометры (в т.ч. и достаточно сложные), однако распространены они относительно слабо. Принято различать амплитудную и тональную аудиометрию. В некоторых случаях проверяется также слуховая память испытуемых, качество восприятия ими речи при наличии звуковых помех.

При исследованиях обоняния обычно проверяется лишь восприятие некоторых «пахучих» объектов – чаще всего только правильность их определения. Количественные оценки остроты запаха (минимальной воспринимаемой концентрации веществ) и скорости «привыкания» к запаху не делаются – в т.ч. из-за отсутствия необходимых инструментальных средств. Редко исследуется и острота восприятия одних запахов на фоне других.

Исследование восприятия вкуса обычно осуществляется с помощью растворов известных концентраций для некоторых стандартных тест-объектов (веществ): сахара (сладкий вкус); хинина (горький вкус); уксуса (кислый вкус) и др. в БД ИС заносятся данные по каждому веществу. Исследование тактильного аппарата человека производится, как правило, только на кончиках пальцев рук (на каждом пальце по отдельности), обычно с помощью «вибротестеров». Оценивается нижний порог восприятия вибраций на определенной частоте, а как максимум – амплитудно-частотная характеристика при таком восприятии. Другое направление исследований – оценка качества осязания на объектах с определенными размерами неровностей рельефа поверхностей.

Для оценки восприятия тепла и холода отдельными участками тела могут использоваться инструментальные средства, обеспечивающие регулирование температуры: обычно учитываются лишь вербальные ответы испытуемых. Восприятие влажности исследуется редко.

Работа вестибулярного аппарата (ВА) обычно оценивается лишь качественно (иногда используются технические средства, в т.ч. вращающиеся площадки). Количественные оценки качества работы ВА в БД ИС заносятся редко [5]. При стабилографических исследованиях получают большие объемы информации, в т.ч. в виде временных рядов.

**Требования к ИС для накопления / обработки результатов тестирования.** Для специализированной ИС [1] необходимы следующие возможности: 1) Хранение ПД для различных СС и методов исследований. 2) Возможность представления данных в разных формах [7]. 2) Привязка данных к тестируемым лицам и моментам времени. 3) Наличие некоторых средств статистической обработки данных. 4) Возможность «группировок» данных по одному человеку или по выделенной группе людей, в т.ч. и для экспорта в специализированные пакеты статистического анализа данных. 5) Наличие средств для наглядного представления ПД исследований СС, результатов обработки этих данных.

Итак, **выводы**. 1) Целесообразна разработка программно-аппаратных и аппаратных средств для расширения возможностей тестирования СС. 2) Для накопления и анализа результатов таких исследований целесообразна разработка специализированной ИС с расширенными возможностями.

#### Список литературы

1. Белов В. С. Информационно-аналитические системы. Основы проектирования и применения / В. С. Белов ; Московский государственный университет экономики, статистики и информатики. – М., 2005. – 111 с.
2. Брумштейн Ю. М. Бинауральное восприятие звука: анализ возможных направлений исследований и аппаратно-программных средств для их реализации / Ю. М. Брумштейн, М. А. Кулаков // Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии – ФРЭМЭ'2016 : докл. XII Междунар. науч. конф. с научной молодежной сессией. – 2016. – С. 281–286.
3. Брумштейн Ю. М. Анализ методик и аппаратно – программных решений для исследования характеристик бинаурального слуха человека / Ю. М. Брумштейн, М. А. Кулаков, А. А. Баганина // Методы компьютерной диагностики в биологии и медицине – 2016 : мат-лы Всерос. школы-семинара / под ред. проф. Д. А. Усанова. – Саратов : Саратовский источник, 2016. – С. 207–210.
4. Информационная система для врачей PMT. – URL: <https://www.medialog.ru/solutions/doctors/> (дата обращения: 11.12.2017).

5. Кунельская Н. Л. Нарушения слухового и вестибулярного анализаторов у пациентов с рассеянным склерозом / Н. Л. Кунельская, А. Н. Бойко, М. А. Чугунова // Российская оториноларингология. – 2011. – № 3 (52). – С. 79–82.
6. Подгорная Н. Н. Пожилой больной. Почему ухудшается зрение? / Н. Н. Подгорная. – URL: <http://www.eurolab.ua/encyclopedia/565/46396/> (дата обращения: 10.12.2017).
7. Приказ «Об утверждении требований и методов по обезличиванию персональных данных». – URL: <http://54.rkn.gov.ru/protection/acts/p13580/> (дата обращения: 10.12.2017).
8. Программное средство STATA. – URL: <https://www.stata.com> (дата обращения: 10.12.2017).
9. Сообщение для СМИ. Всемирная организация здравоохранения. – URL: [http://www.who.int/mediacentre/news/notes/2013/hearing\\_loss\\_20130227/ru](http://www.who.int/mediacentre/news/notes/2013/hearing_loss_20130227/ru) (дата обращения: 10.12.2017).
10. Статистические данные о получении информации. – URL: [http://informatika.edusite.ru/lezione8\\_03.html](http://informatika.edusite.ru/lezione8_03.html) (дата обращения: 10.12.2017).
11. Cooke R. A. Classification of audiometric results / R. A. Cooke // Occupational Medicine. – 1990. – Т. 40, № 3. – P. 117–118.

### References

1. Belov V. S. Information-analytical systems. Fundamentals of design and application: manual, manual, workshop / V. S. Belov ; Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics. – M., 2005. – 111 p.
2. Brumshteyn Yu. M. Binaural perception of sound: analysis of possible directions of research and hardware and software for their implementation / Yu. M. Brumshteyn, M. A. Kulakov // Physics and radio electronics in medicine and ecology – FREEM'2016: Reports of the XII International Scientific Conference with a scientific youth session. – 2016. – P. 281–286.
3. Brumshteyn Yu. M. Analysis of techniques and hardware and software solutions for studying the characteristics of binaural hearing of a person / Yu. M. Brumshteyn, M. A. Kulakov, A. A. Baganina // Methods of computer diagnostics in biology and medicine – 2016: Materials of All-Russia school-seminar / ed. prof. D. A. Usanov. – Saratov : Saratov Source Publishing House, 2016. – P. 207–210.
4. Information system for PMT doctors. – URL: <https://www.medialog.ru/solutions/doctors/> (accessed: 10.12.2017).
5. Kunelskaya N. L. Disorders of auditory and vestibular analyzers in patients with multiple sclerosis / N. L. Kunelskaya, A. N. Boyko, M. A. Chugunova // Russian Otorhinolaryngology. – 2011. – № 3 (52). – P. 79.
6. Podgornaya N. N. The elderly patient. Why does vision deteriorate? / N. N. Podgornaya. – URL: <http://www.eurolab.ua/encyclopedia/565/46396/> (accessed: 10.12.2017).
7. The order "On the approval of requirements and methods for the depersonalization of personal data". – URL: <http://54.rkn.gov.ru/protection/acts/p13580/> (accessed: 10.12.2017).
8. Software STATA. – URL: <https://www.stata.com> (accessed: 10.12.2017).
9. Communication for the media. World Health Organization. – URL: [http://www.who.int/mediacentre/news/notes/2013/hearing\\_loss\\_20130227/en/](http://www.who.int/mediacentre/news/notes/2013/hearing_loss_20130227/en/) (accessed: 10.12.2017).
10. Statistical information on the receipt of information. – URL: [http://informatika.edusite.ru/lezione8\\_03.html](http://informatika.edusite.ru/lezione8_03.html) (accessed: 10.12.2017).
11. Cooke R. A. Classification of audiometric results / R. A. Cooke // Occupational Medicine. – 1990. – Т. 40, № 3. – P. 117–118.

## ОЦЕНКА УРОВНЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИТ-ИНФРАСТРУКТУРЫ ОРГАНИЗАЦИИ

**Кургузкин Кирилл Николаевич**, магистрант  
Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: kirill\_kurguzkin@mail.ru

**Ажмухамедов Искандер Маратович**, доктор технических наук, доцент  
Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

В статье рассмотрена проблема обеспечения безопасности информационной структуры организации. Научная значимость работы заключается в исследовании средств и подходов к решению проблемы, по оценке уровня информационной безопасности. В статье сформулированы требования к системам оценки безопасности и основные методы оценки, существующие в данном направлении. Целью проведенного анализа является дальнейшая разработка системы поддержки принятия решений по оценке текущего состояния (уровня) сервисов безопасности предприятия (конфиденциальности, целостности, доступности).

**Ключевые слова:** Информационная безопасность, оценка, разработка, система поддержки принятия решений, инфраструктура, угроза, конфиденциальность, целостность, доступность.

The article considers the problem of ensuring the security of the information structure of the organization. The scientific significance of this article is to research different methods and tools for solving and monitoring security problems. The article defines requirements for safety assessment systems and basic evaluation methods, which are a part of this directing. The purpose of the analysis is to further develop a analyzing system support system for assessing the status (level) of information security services (confidentiality, integrity, accessibility).

**Key words:** Information security, assessment, development, decision support system, infrastructure, threat, confidentiality, integrity, accessibility.

Сегодня общество вступило в период, который можно назвать информационным. Интенсивное развитие процессов информатизации породило ряд проблем, без решения которых будет трудно говорить об эффективности данных процессов. Наиболее серьезной задачей является задача обеспечения защиты информации.

Желание иметь систему обеспечения информационной безопасности (ИБ), которая будет адекватно соотноситься с задачами по обеспечению доступности, целостности и конфиденциальности информационных активов, приводит к стремлению совершенствовать систему защиты. Совершенствование возможно при условии знания состояний характеристик и параметров используемых защитных средств, понимания степени соответствия текущего уровня требуемым результатам. Понять эти аспекты можно только по результатам оценки ИБ организации, полученной с помощью модели оценки информационной безопасности [1]. Следовательно, возникает необходимость дальнейшего изучения проблемы, что подтверждает актуальность исследований в данной предметной области.

Цель работы: проанализировать существующие способы оценки информационной безопасности для выявления их сильных и слабых сторон.

В 2016 г. в мире было обнародовано (в СМИ и иных источниках) и зарегистрировано Аналитическим центром "InfoWatch" 1556 случаев утечки конфи-

денциальной информации, что на 3,4 % превышает количество утечек, зарегистрированных в 2015 г. [7]. Также растет количество атак на инфраструктуру российских организаций и предприятий. Для построения эффективной системы защиты информации (ЗИ), от постоянно возрастающего количества атак, необходимо рассмотреть особенности систем обработки данных (СОД). СОД – это совокупность технических средств и программного обеспечения, предназначенная для информационного обслуживания пользователей и технических объектов. СОД обладают свойствами, которые отражают целостность всех элементов СОД. К таким свойствам относятся: целостность (компоненты системы подчиняются одной цели); сложность (характер связей между элементами); структурированность (устойчивые отношения и связи между элементами). Системы обработки данных обладают еще и свойством эмерджентности, которое заключается в наличии у системы особых свойств, не присущих ее элементам, а также сумме элементов, не связанных особыми системообразующими связями. Таким образом, необходимо рассматривать свойства СОД как единой системы, а не как совокупности отдельных компонентов [2].

Также к свойствам СОД можно отнести: адаптивность – способность системы в процессе функционирования приспосабливаться к изменению внутренних и внешних условий с целью повышения качества управления организации; лабильность – подвижность функций элементов системы при сохранении стабильности СОД в целом; интегрируемость – возможность взаимодействия системы с уже существующими на объекте информатизации информационными системами и подсистемами; делимость – возможность выделения подсистем, как отдельных компонентов системы [2].

Одним из составных элементов качества СОД является информационная безопасность. Уровень качества систем обработки данных, как и уровень защищенности информации, следует оценивать при условии реализации потенциальных угроз («событийно-прогнозный» уровень ИБ) в текущий момент времени (текущий уровень ИБ) [2].

В общем виде процесс проведения оценки ИБ (рис. 1) представлен основными компонентами процесса: контекст, свидетельства, критерии и модель оценки, – необходимыми для реализации процесса оценки.

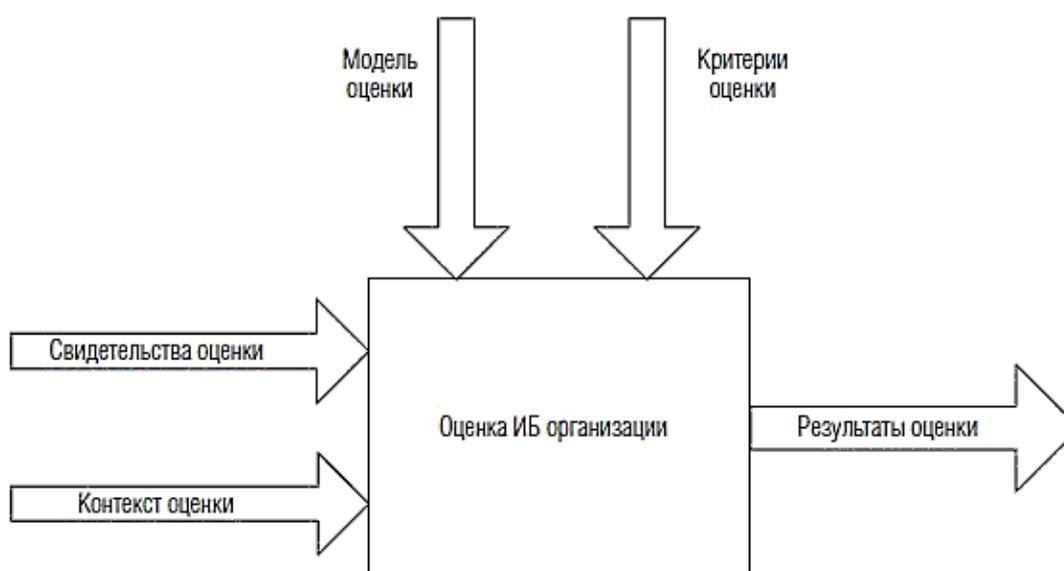


Рис. 1. Процесс оценки ИБ

Критерии оценки – это все то, что позволяет установить значения оценки для объекта оценки. К свидетельствам оценки ИБ относятся записи, изложение фактов или любая информация, которая имеет отношение к критериям оценки ИБ и может быть проверена. Контекст оценки ИБ объединяет цели и назначение оценки ИБ, вид оценки (независимая оценка, самооценка), объект и области оценки ИБ, ограничения оценки и роли. Модель оценки ИБ определяет сферу оценки, отражающую контекст оценки ИБ в рамках критерия оценки ИБ, отображение и преобразование оценки в параметры объекта оценки, а также устанавливает показатели, обеспечивающие оценку ИБ в сфере оценки [4]. В различных работах, посвященных управлению и оценке ИБ, выделяют следующие методы оценки уровня информационной безопасности: оценка по эталону; оценка на основе вероятности (степени) реализации угроз информационной безопасности.

Оценка уровня ИБ по эталону сводится к сравнению мер по защите информации с требованиями, закрепленными: в требованиях законодательства Российской Федерации в области ИБ; в отраслевых требованиях по обеспечению ИБ; в требованиях нормативных, методических и организационно-распорядительных документах по обеспечению ИБ; в требованиях национальных и международных стандартов в области ИБ. Основные этапы оценки информационной безопасности по эталону включают выбор эталона и формирование на его основе критериев оценки ИБ, сбор свидетельств оценки и измерение критических элементов (факторов) объекта оценки, формирование оценки ИБ [4]. Существуют различные методики оценки уровня безопасности информационных активов по эталону. Примером такой методики является агентная методика оценки уровня ИБ. В данной системе оценки производится анализ компьютерных систем на основе исследования политики безопасности с выбором показателей защищаемости системы, установления их значений, и сравнения с эталоном. В работах на основе агентноориентированной технологии, производится оценка инфраструктуры, в которой разработчики могут заявить о свойствах безопасности продуктов. В соответствии с этим в общей методологии оценки описываются действия экспертов. Указанные экспертами действия могут быть делегированы агентам, а рекомендации использованы для описания критериев, выработки планов поведения и интерпретации результатов [5].

Существует также методический подход оценки уровня ИБ. Согласно такому подходу предметная область исследований представляется множеством объектов, под которыми понимается некоторая сущность, обладающая определёнными свойствами и вступающая в отношения с другими объектами. Вся совокупность объектов при таком подходе делится на три класса: объекты информационной системы (программное обеспечение); объекты системного окружения (аппаратура или операционные системы и т.п.); объекты ресурсов, потребление которых обеспечивает условия соблюдения качественной определённости объектов исследуемой информационной системы [3].

Еще одна методика оценки ИБ систем обработки данных построена на принципах *математического моделирования* (вероятностный подход). В этой методике информационной безопасность – эффективность (полезность) информационного ресурса [6].

Перечисленные выше направления оценки уровня ИБ (по эталону и на основе вероятности (степени) реализации угроз ИБ) обладают общим недостатком: полученные в результате применения методик значения результирующих показателей не достаточно информативны. Они не позволяют разрабо-

тать обоснованного суждения о текущем состоянии конфиденциальности, целостности, достоверности и доступности информации и текущем уровне информационной безопасности в целом. Так, оценка по эталону позволяет определить только соответствие СЗИ некому эталону (например, требованиям законодательства), которое не дает оснований полагать, что текущий или «событийно-прогнозный» уровень информационной безопасности высокий. Вероятность (степень) реализации угрозы (оценка уровня ИБ на основе вероятности (степени) реализации угроз) не влияет напрямую на уровень ИБ [1].

Рассмотренные подходы к оценке ИБ не отличают понятия уровней информационной безопасности: «текущего» и «событийно-прогнозного» Все эти подходы направлены на оценку «событийно-прогнозного» уровня.

Существует также методика О.М. Князевой, которая позволяет оценивать текущий уровень безопасности информационных активов и состояние сервисов ИБ. В методике учитывается, что состояние сервисов безопасности зависит от интенсивности повреждений информационных активов и средств защиты информации. Уровень данных повреждений обычно определяется экспертом на основании наблюдений и формулируется им вербально в виде качественных оценок [1].

Таким образом, анализ показал, что наиболее подходящей методикой оценки уровня информационной безопасности является методика О.М. Князевой. Она позволяет оценить уровень информационной безопасности на основе полученных от экспертов качественных оценок повреждений информационных активов и средств защиты информации. Однако отсутствует программное обеспечение, реализующее данную методику, а также не проработан вопрос сбора, обработки и согласования экспертных данных. Поэтому необходимо разработать СППР, в состав которого войдут следующие программные модули: модуль сбора, обработки и согласования экспертных данных; модуль формирования базы знаний для оценки текущего уровня информационной безопасности; модуль оценки текущего уровня ИБ; модуль принятия решения о соответствии текущего уровня информационной безопасности требуемому (целевому) уровню.

#### **Список литературы**

1. Ажмухамедов И. М. Оценка уровня информационной безопасности финансовых учреждений / И. М. Ажмухамедов, Л. В. Большакова, О. М. Князева // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1.
2. Ажмухамедов И. М. Комплексный критерий оценки качества информационных систем / И. М. Ажмухамедов, О. М. Князева // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2017. – № 4–6. – С. 14–17.
3. Анисимов В. Ю. Методический подход к оценке безопасности информационных систем / В. Ю. Анисимов, А. В. Пинчук // Вопросы электромеханики. Труды ВНИИЭМ. – 2013. – № 5. – С. 35–38.
4. Андрианов В. Обеспечение информационной безопасности бизнеса / В. Андрианов, С. Зефилов, В. Голованов, Н. Голдуев // Библиотека Центра исследований платежных систем и расчетов. – 2011. – 392 с.
5. Варлатая С. К. Агентный подход к оценке информационной безопасности корпоративных систем / С. К. Варлатая, Ю. С. Москаленко, С. В. Ширяев // Научный вестник новосибирского государственного технического университета. – 2014. – № 1 (54). – С. 66–88.
6. Водолазский В. И. О методическом подходе к оценке безопасности информационного обеспечения функционирования сложных систем / В. И. Водолазский, В. А. Грушанский // Вопросы теории безопасности и устойчивости систем. – 2013. – № 15. – С. 12–22.

7. InfoWatch. Глобальное исследование утечек конфиденциальной информации в 2016 году. – URL: [www.infowatch.ru/analytics](http://www.infowatch.ru/analytics) (дата обращения: 01.12.2017).

### References

1. Azhmukhamedov I. M. Evaluation of the level of information security of financial institutions / I. M. Azhmukhamedov, L. V. Bolshakova, O. M. Knyazeva // Modern problems of science and education. – 2015. – № 1.

2. Azhmukhamedov I. M. Complex criterion for assessing the quality of information systems / I. M. Azhmukhamedov, O. M. Knyazeva // Actual problems of the humanities and natural sciences. – 2017. – № 4–6. – P. 14–17.

3. Anisimov V. Yu. Methodical approach to the assessment of the security of information systems / V. Yu. Anisimov, A. V. Pinchuk // Questions of electromechanics. Proceedings of VNIIEМ. – 2013. – № 5. – P. 35–38.

4. Andrianov V. Ensuring information security of business / V. Andrianov, S. Zefirov, V. Golovanov, N. Golduev // Library of the Center for the Study of Payment Systems and Settlements. – 2011. – 392 p.

5. Varlataya S. K. An Agent Approach to the Assessment of Information Security of Corporate Systems / S. K. Varlatai, Yu. S. Moskalenko, S. V. Shiryaev // Scientific Herald of the Novosibirsk State Technical University. – 2014. – № 1 (54). – P. 66–88.

6. Vodolazsky V. I. On the methodical approach to the assessment of the security of information support for the functioning of complex systems / V. I. Vodolazsky, V. A. Grushansky // Questions of the theory of safety and stability of systems. – 2013. – № 15. – P. 12–22.

7. InfoWatch. Global research on leakage of confidential information in 2016. – URL: [www.infowatch.ru/analytics](http://www.infowatch.ru/analytics) (accessed: 01.12.2017).

## ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ В МОЛЕКУЛЯРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

**Смирнова Юлия Александровна**, аспирант

Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: 2013qwer22@gmail.com

**Жарких Леся Ивановна**, кандидат технических наук, доцент

Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: lesy\_g@mail.ru

В связи с развитием биологии, химии и информационных технологий в XXI в. появилась насущная проблема связать эти науки воедино для процесса визуализации взаимодействия молекул, который может дать представление об их пространственной организации, и, следовательно, дать ключ к объяснению их функций и взаимодействиям. Молекулярное моделирование позволяет проводить исследование в тех областях, которые не доступны для практического эксперимента и упрощает изучение теоретических аспектов. В данной статье представлены комплексы программ по квантово-химическому моделированию, их достоинства и недостатки.

**Ключевые слова:** молекулярное моделирование, молекула, квантово-химические программы, программные комплексы, информационные технологии.

In connection with the development of biology, chemistry and information technologies in the 21st century, there was a pressing problem to link these sciences together for the process of visualization of the interaction of molecules, which can give an idea of their spatial organization, and therefore provide a clue to the explanation of their functions and interactions. Molecular modeling allows to carry out research in those areas that are not available

for practical experiment and simplifies the study of theoretical aspects. In this paper, we present the complexes of programs on quantum-chemical modeling, their advantages and disadvantages.

**Key words:** molecular modeling, molecule, quantum-chemical programs, software complex, information technologies.

Развитие биологии и химии в XXI в. неразрывно соединилось с изучением молекулярных основ жизни, графического моделирования и информационных технологий. Бурный прогресс биохимии, биофизики молекулярной биологии, биоинформатики привел к тому, что для многих важнейших процессов были установлены определяющие их молекулярные механизмы. Молекулярные биологи изучают, как между собой взаимодействуют молекулы и что в результате получается внутри живой клетки. Биохимия интересуется химическими реакциями, превращениями одних молекул в другие, каким образом работает метаболизм, ферменты, как из ДНК получают белки. Под биохимией понимают широкий спектр биохимических наук: это и молекулярная биология, и вирусология. Биофизике интересны физические законы: как могут взаимодействовать между собой две молекулы, по каким законам это происходит? Биоинформатика – совокупность методов и подходов, включающих в себя: математические методы компьютерного анализа в сравнительной геномике (геномная биоинформатика), разработку алгоритмов и программ для предсказания пространственной структуры биополимеров (структурная биоинформатика), исследование стратегий, соответствующих вычислительных методологий, а также общее управление информационной сложности биологических систем. В связи с этим появилась насущная проблема связать все эти науки воедино для процесса визуализации взаимодействия молекул, который может дать представление об их пространственной организации, и, следовательно, дать ключ к объяснению их функций и взаимодействий. Молекулярное моделирование позволяет проводить исследование в тех областях, которые не доступны для практического эксперимента и упрощает изучение теоретических аспектов [1–4].

**Цель работы** проследить достоинства и недостатки программных комплексов моделирования молекул в биохимических технологиях.

Существует много методов молекулярного моделирования, ориентированных на решение различных задач и различающихся как стратегическим подходом, так и программной реализацией. Использование молекулярного моделирования в данной области исследования заключается в возможности конструирования новых веществ, предсказание новых лекарственных препаратов, изучение вирусов, их взаимодействия и взаимоотношений с клеточными организмами, диагностики и лечения вирусных заболеваний.

Главным инструментом исследования при квантово-химическом моделировании является компьютер, на котором установлены программы для расчетов по методу молекулярных орбиталей. К настоящему моменту доступно несколько таких программ, имеющих свои достоинства и недостатки.

### **Обзор наиболее популярных пакетов квантово-химических программ**

**Программа GAMESS.** Привлекательная аббревиатура названия программы расшифровывается на самом деле как “General Atomic and Molecular Electronic Structure System” – система общего назначения для расчетов атомных и молекулярных структур. Разработчики программы – группа Марка Гордона, Университет штата Айова, США. За время использования (с 1992 г.) про-

грамма завоевала популярность в нашей стране и за рубежом. Это некоммерческое программное обеспечение, которое его создатели распространяют в виде бинарных кодов при условии регистрации и заполнения специальной анкеты. Основным достоинством GAMESSPC является высокая скорость работы по сравнению с другими квантово-химическими программами, что немаловажно при исследованиях сложных молекулярных систем.

**Программные комплексы Gaussian.** На данный момент являются наиболее популярным средством выполнения неэмпирических квантово-химических расчетов. Основными причинами этого являются широкий спектр реализованных квантово-химических методик, высокая эффективность и удобный интерфейс пользователя. Недавно появившаяся версия Gaussian-2003 (G03) отличается от Gaussian-98 (G98) в первую очередь расширением спектра поддерживаемых квантово-химических методов и их модификаций. Существуют версии комплексов Gaussian практически для всех аппаратных платформ и операционных систем. Одна из особенностей, возможность моделирования сверхбольших молекулярных систем благодаря методике парционирования молекул ONIOM, развитой проф. Морокумой и др., в которой молекулярная система разбивается на 3 области, которые рассматриваются с разной степенью точности. К недостаткам комплексов Gaussian можно отнести относительно медленную скорость работы, а также высокие предъявляемые требования к аппаратному обеспечению. Программа распространяется на коммерческой основе.

**Программный комплекс HyperChem.** Достаточно популярен среди начинающих химиков-исследователей, в основном благодаря интуитивно-понятному и дружелюбному графическому интерфейсу. Он совмещает в себе как функции визуализатора 3D-структуры соединений, так и возможности выполнения квантово-химических расчетов. К несомненным достоинствам данной программы можно отнести обширный каталог молекулярных фрагментов, облегчающих задание исходной 4 геометрии, а также возможность ее контроля по мере выполнения расчета (все изменения в ходе оптимизации незамедлительно отражаются на экране). Однако ряд недостатков не позволяет рекомендовать данную программу в качестве основного инструмента исследователя. Например, учет симметрии возможен только при задании исходной геометрии в виде Z-матрицы, что значительно снижает ценность интерактивного построения молекулярной структуры.

**Интерпретатор ChemCraft.** Сочетает в себе как классические графические инструменты для подготовки исходной структуры, так и широкие возможности визуализация результатов расчетов программ GAMESS и Gaussian94-Gaussian03. Несомненным удобством является возможность пошаговой визуализации рассчитываемой молекулы (например, можно отследить ход оптимизации или сканирование поверхности потенциальной энергии вдоль какой-либо из координат).

**Заключение.** Как было сказано ранее, к настоящему времени сложились отдельные математические модели и методы, а также программные комплексы описывающие взаимодействие в основном низкомолекулярных соединений, в которых существующий математический аппарат позволяет: смоделировать поведение атомов в системе, теоретически исследовать геометрию, электронную структуру и энергетические характеристики стабильных систем. Но по мере усложнения структуры, за счет увеличения количества атомов в системе, данная задача становится практически невыполнимой при использовании персональных компьютеров. Поэтому, для решения обширных химико-экологических

задач, связанных с моделированием процессов взаимодействия в макросистемах необходимо создание единого комплекса программ.

Этот комплекс будет работать связистом между квантово-химическими программами, а также способный выполнить проверку адекватности моделей межмолекулярного взаимодействия молекул, что на данном этапе не может сделать ни одна программа в биохимических технологиях.

#### **Список литературы**

1. Жарких Л. А. Математическое моделирование воздействия левомецетина на n-ацетилгалактозамин / Л. А. Жарких, З. З. Абилова, Н. М. Алыков // Экологические системы и приборы. – 2016. – № 1. – С. 32–37.

2. Жарких Л. А. Компьютерное структурно-адсорбционное моделирование взаимодействия клеточных мембран с сероводородом и диоксидом серы / Л. А. Жарких, Н. М. Алыков, Н. В. Золотарева, Ю. Е. Медовикова, Ю. А. Очередко // International Journal of Applied Engineering Research. – 2015. – Vol. 10, № 21. – P. 42731–42736.

3. Жарких Л. А. Математическое моделирование воздействия флутамида и левомецетина на фосфолипид / Л. А. Жарких, З. З. Абилова, К. И. Рамазанова, Н. М. Алыков // Экологические системы и приборы. – 2015. – № 5. – С. 21–27.

4. Жарких Л. А. Математическое моделирование процессов воздействия молекул зарина, зомана и табуна на структурные компоненты клеточной мембраны / Л. А. Жарких, А. Н. Сиротин, Н. М. Алыков // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2013. – № 1 (21). – С. 71–77.

#### **References**

1. Zharkikh L. A. Mathematical modeling of the effect of levomycetin on n-acetylgalactosamine / L. A. Zharkikh, Z. Z. Abilova, N. M. Alykov // Ecological systems and devices. – 2016. – № 1. – P. 32–37.

2. Zharkikh L. A. Computer structural-adsorption modeling of the interaction of cell membranes with hydrogen sulphide and sulfur dioxide / L. A. Zharkikh, N. M. Alykov, N. V. Zolotareva, Yu. E. Medovikova, Yu. A. Ocheredko // International Journal of Applied Engineering Research. – 2015. – Vol. 10, № 21. – P. 42731–42736.

3. Zharkikh L. A. Mathematical modeling of the effects of flutamide and levomycetin on the phospholipid / L. A. Zharkikh, Z. Z. Abilova, K. I. Ramazanova, N. M. Alykov // Ecological systems and devices. – 2015. – № 5. – P. 21–27.

4. Zharkikh L. A. Mathematical modeling of the processes of the action of sarin, soman and herd molecules on the structural components of the cell membrane / L. A. Zharkikh, A. N. Sirotnin, N. M. Alykov // Caspian Journal: Management and High Technologies. – 2013. – № 1 (21). – P. 71–77.

## АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ АЛГОРИТМОВ И РЕАЛИЗУЮЩИХ ИХ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ГЛУБИНОЙ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО ОБЩЕГО НАРКОЗА

**Сокольский Владимир Витальевич**, магистрант

Астраханский государственный университет

Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

E-mail: sokolskiyv@gmail.com

**Сокольский Виталий Михайлович**, кандидат технических наук,  
генеральный директор

ООО «Системы, технологии и сервис»

Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, ул. Крупской, 6/51, кв. 72

E-mail: sokolskiy\_vm@mail.ru

Показана актуальность решения задачи минимизации объема анестезиологического пособия (АП) при проведении многокомпонентной общей анестезии (МОА) за счет динамического управления глубиной наркоза. Рассмотрены современные алгоритмы и существующие программно-аппаратные средства автоматизации управления глубиной МОА, указаны их достоинства и недостатки. Оценена адекватность (эффективность) математических моделей, используемых при автоматизации управления глубиной наркоза; рассмотрены возможные направления совершенствования этих моделей. Обоснован минимально необходимый набор контролируемых параметров, позволяющий динамически проводить расчет оптимальных дозировок и скоростей ввода отдельных компонент для используемого АП. Проанализированы особенности выбора и использования технических средств для реализации динамически управляемого ввода компонент АП.

**Ключевые слова:** общая анестезия, глубина наркоза, адаптивное управление, алгоритмы управления, обратная связь, роботизированная система, гемодинамические параметры, шприцевые дозаторы.

The urgency of solving the problem of minimizing the volume of anesthesia (AP) during multicomponent general anesthesia (MOA) due to the dynamic management of the depth of anesthesia is shown. Modern algorithms and existing software and hardware for automation of depth control of MOA are considered, their advantages and disadvantages are indicated. The adequacy (efficiency) of mathematical models used in automating the management of the depth of anesthesia is estimated; the possible directions of improvement of these models are considered. The minimum necessary set of monitored parameters is justified, allowing dynamically calculate optimal dosages and input speeds for individual components for the used AP. The features of the choice and use of technical means for the implementation of dynamically controlled input of AP components are analyzed.

**Key words:** general anesthesia, depth of anesthesia, adaptive management, control algorithms, feedback, robotic system, hemodynamic parameters, syringe dosers.

При проведении сложных хирургических операций используется многокомпонентная общая анестезия (МОА). Для сокращения числа анестезиологических ошибок и снижения информационной нагрузки на врача анестезиолога целесообразно использовать роботизированные системы адаптивного управления процессом (РСАУП) МОА. Это позволит успешно решать основные анестезиологические задачи: мониторинг состояния пациента в процессе наркоза; расчёт дозировки и скоростей введения препаратов, используемых для проведения МОА. Деятельность в этом направлении включает следующее: создание новых анестетиков; разработку и внедрение современных методик их дозиро-

вания; специальных методов мониторинга глубины седации в процессе МОА. Однако реальных возможностей индивидуального динамического управления глубиной седации по ходу МОА до настоящего времени не было. Основная причина – анестезиолог не может предсказать чувствительность больного к различным препаратам; характерные для конкретного пациента реакции центральной нервной системы и пр.

Использование РСАУП МОА для формирования управляющего воздействия позволит решить эту задачу. Однако при этом необходимо мониторировать глубину анестезии, уровень нейромышечной блокады (НМБ), показатели деятельности центральной и периферической гемодинамики, параметры транспорта кислорода, а также представлять всю необходимую врачу информацию в максимально простом и понятном виде. Существующие разработки соответствующего направления не позволяют комплексно решать необходимые задачи. Поэтому для анализа гемодинамики пациента и определения уровня НМБ (нервно-мышечной проводимости), глубины анестезии целесообразно использование разрабатываемого авторами РСАУП МОА. Целью данной статьи является характеристика соответствующих алгоритмов и аппаратно-программных решений.

**Общая характеристика проблематики работы.** В автоматизированных системах (АС) введение препаратов с расчетной скоростью осуществляется РСАУП МОА, управляющих (в т.ч. и по запатентованным технологиям) четырьмя шприцевыми дозаторами. Они используются для ввода таких препаратов: обезболивающего, релаксанта, нейролептика и гипнотика. При этом только в первом приближении можно считать, что каждый препарат действует независимо от остальных и только на «соответствующую ему подсистему» организма. Для оценки необходимого количества вводимых препаратов и определения оптимальной скорости их ввода обычно учитываются такие факторы: масса пациента, его возраст, пол, общее физическое состояние, вид операции, ее предполагаемая продолжительность. При этом выдвигаются два основных требования. (1) Количество используемых при МОА препаратов должно быть достаточным для обеспечения достижения заданного мышечного тонуса и его сохранения в течение необходимого времени; нахождения в пределах нормы уровня седации, параметров гемодинамики и транспорта кислорода. Однако, априорная оценка того, что соответствующая цель будет достигнута при заранее определенном объеме АП, носит вероятностный характер. (2) Пациент должен получить минимально возможную медикаментозную нагрузку. Это позволит затем легче вывести пациента из состояния наркоза, быстрее нормализовать его самостоятельное дыхание и пр.

В общем случае применение переменных скоростей введения препаратов по ходу операции, позволяет уменьшить медикаментозную нагрузку на пациента. При этом может осуществляться корректировка скоростей –исходя из текущих параметров гемодинамики, транспорта кислорода и степени седации. Основная сложность для автоматизации управления скоростями ввода – это отсутствие адекватных математических моделей (ММ) с достаточной точностью описывающих реакции организма на ввод АП.

**Существующие модели управления МОА и их недостатки.** Исходя из анализа современной литературы и результатов проведенного патентного поиска, на наш взгляд наибольший интерес представляют две ММ.

1) Трёхкомпарментная [6], разработанная группой исследователей (J. Schuttler, H. Schwilden, H. Stoeckel) – она получила дальнейшее развитие в работе ученых университета Глазго. В рамках этой модели снижение концентрации пропофола в крови после достижения её пика описывается уравнением, независимым от размера болюса (рис. 1). Препарат вводится в центральный компартмент ( $V_c$ ), распределяется в поверхностный ( $V_2$ ) и удаленный ( $V_3$ ) компартменты.

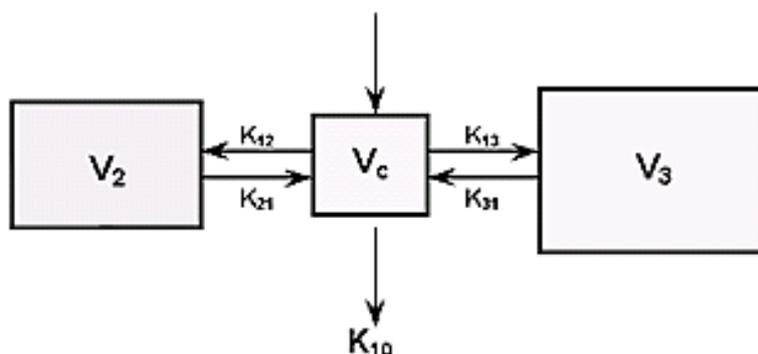


Рис. 1. Трёхкомпарментная модель

На рисунке 1  $K_{12}$ ,  $K_{21}$ ,  $K_{13}$  и  $K_{31}$  – межкомпарментные постоянные времени, «управляющие» распределением препарата, а  $K_{10}$  – постоянная времени элиминации препарата. ММ изменения концентрации пропофола в центральном компартменте ( $V_c$ ) включает в себя учет поступления препарата (стрелка сверху на рисунке 1); сумму трех экспоненциальных функций, описывающих такие процессы: взаимодействия  $V_c$  с компартментами 2 и 3; выведения препарата из  $V_c$ .

2) Описанная в [3] ММ представляет собой систему обыкновенных дифференциальных уравнений. Эта ММ может быть использована для различных анестезиологических препаратов и учитывает следующее: внутривенное введение препаратов в организм; их разрушение в нем; их выведение из кровеносной системы с учетом процессов первичного распределения, перераспределения, элиминации препаратов. Однако эта ММ не учитывает процессы сорбции препаратов на стенках кровеносных сосудов; возможность десорбции препаратов при прекращении анестезии и падении концентрации препарата в крови; «сочетанных результатов воздействий» от нескольких препаратов; индивидуальных особенностей реакций пациентов на препараты; задержку между достижением концентрации препарата в крови и клиническим эффектом [5]; возможность изменения объема крови из-за кровопотерь при проведении хирургического вмешательства.

3) Schuttler et al. [6] разработали программу компьютерного моделирования динамики изменения концентрации препаратов для внутривенной анестезии (IVA-SIM) и систему управления инфузионным шприцем для тотальной внутривенной анестезии (CATIA), основанную на ней. Дальнейшие работы, особенно, университета Глазго поддержанные фирмой Zeneca Pharmaceuticals, позволили создать систему “Diprifusor” TCI [5].

**Анализ современных систем поддержания анестезии.** (1) АС “FM-Controller” – комплекс из трех шприцевых дозаторов, управляемых одним микропроцессором. Воздействие на пациента формируется, исходя из анализа

данных только о концентрации пропофола в крови [1]. Управление вводом двух других препаратов может осуществляться двояко: либо исходя из их фармакокинетических моделей; либо на основе практического опыта анестезиолога. Один дозатор обеспечивает введение пропофола (режим «OTCI»), остальные два могут вводить любые препараты с заданным профилем во времени. (2) АС «McSleepy» способна решать, какой анестетик и в каком количестве необходимо вводить пациенту. Эта АС измеряет три параметра: глубину гипноза (посредством анализа электроэнцефалограммы); показатель болевого шока; расслабление мускулов. Показатель глубины гипноза – это BIS (биспектральный индекс) или коррелированный с ним CSI (cerebral state index). Однако по [2] «в ряде случаев BIS индекс не является адекватной мерой гипнотического состояния». Болевой шок [4] наблюдается при различных патологических состояниях; характеризуется недостаточным кровоснабжением тканей с нарушением функции жизненно важных органов. Показатель степени расслабления мышц – уровень НМБ. На основе этих трех показателей АС вычисляет целесообразные интенсивности введения препаратов при МОА. Рассмотренные системы не учитывают: индивидуальные особенности пациента; ряд ключевых гемодинамических показателей, показателей транспорта кислорода; степень седации не всегда определяется верно. Это приводит к снижению качества (рациональности) управления процессом МОА.

**Характеристика разрабатываемой АС.** В основу разработки создаваемой авторами АС положен алгоритм, основанный на динамическом анализе всех необходимых параметров центральной и периферической гемодинамики, транспорта кислорода и степени седации. При этом врач в любой момент может прервать процесс автоматического регулирования ввода препаратов при МОА и перейти на ручное управление с учетом предоставляемой АС информации и собственного опыта.

В рамках разработки АС для МОА решаются задачи: получение информации о состоянии пациента; анализ этой информации; прогнозирования развития критических ситуаций; динамического управления интенсивностью ввода препаратов (в т.ч. в виде болюсов); наглядного отображения на мониторе информации о совокупности текущих параметров гемодинамики, транспорта кислорода и уровне седации. РСАУП МОА имеет модульную структуру и состоит из следующих модулей: кардиологического модуля, модуля измерения давления, модуля пульсоксиметрии, модуля миорелаксации. Для решения поставленных целей кардиологический модуль включает в себя блок фонокардиографии, что позволяет нам синхронизировать их работу (синхронизации R зубца с временем начала второго тона на фонокардиограмме). В результате синхронизации мы имеем возможность рассчитать время систолы (неэлектрической), необходимое для расчета сердечного индекса. Связь кардиологического модуля с модулем миорелаксации позволила исключить влияние импульсов электронейростимуляции на результаты измерения кардиологических параметров – устранены возникающие при этом на анестезиологическом мониторе артефакты и ложное срабатывание сигнализации. Связь кардиологического модуля с модулем пульсоксиметрии дала возможность измерять параметры пульсовой волны. Применение авторами собственных алгоритмов обработки сигналов, получаемых непосредственно с датчиков, позволило расширить функционал и повысить точность измерений. Так, в модуле измерения давления применение собственного модернизированного осциллометрического способа измерения

артериального давления позволило нагнетать в манжету давление до среднего артериального (систолическое давление рассчитывается). Преимущества. 1) Улучшение комфорта пациента, связанное с пониженным давлением в манжете. 2) Большая точность и возможность расчета целого спектра гемодинамических параметров, включая и сердечный индекс. 3) Уменьшается нагрузка на сосуды – поэтому измерения можно проводить чаще.

#### Список литературы

1. Бунятян А. А. Тотальная внутривенная анестезия пропофолом по целевой концентрации / А. А. Бунятян, Е. В. Флеров, В. И. Стамов, К. М. Толмачев. – URL: [http://tele.med.ru/fler\\_tci.html](http://tele.med.ru/fler_tci.html) (дата обращения: 15.12.2017).
2. Петров О. В. Новейшие методы ЭЭГ-мониторинга / О. В. Петров, В. В. Лихванцев, В. В. Субботин, В. Л. Виноградов, С. В. Журавель ; Институт хирургии им. А.В. Вишневского РАМН, Заседание правления МНОАР. – М., 2001.
3. Сокольский В. М. Анализ некоторых математических моделей реализации поликомпонентного внутривенного наркоза / В. М. Сокольский, Ю. М. Брумштейн // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2012. – № 1 (17). – С. 102–109.
4. Шок. – URL: [http://uchi.ucoz.ru/publ/medicina/zdorove\\_medicina\\_bolezni\\_lekarstva\\_i\\_t\\_p/shok/47-1-0-18382](http://uchi.ucoz.ru/publ/medicina/zdorove_medicina_bolezni_lekarstva_i_t_p/shok/47-1-0-18382) (дата обращения: 15.12.2017).
5. Engbers F. Practical use of “Diprifusor” systems / F. Engbers // Anaesthesia. – 1998. – P. 28–34.
6. Schuttler J. Pharmacokinetics as applied to total intravenous anaesthesia / J. Schuttler, H. Schwilden, H. Stoeckel // Anaesthesia. – 1983. – P. 53–56.

#### References

1. Bunyatyan A. A. Total intravenous anesthesia of propofol on target concentration / A. A. Bunyatyan, E. V. Flerov, V. I. Stamov, K. M. Tolmachev. – URL: [http://tele.med.ru/fler\\_tci.html](http://tele.med.ru/fler_tci.html) (accessed: 15.12.2017).
2. Petrov O. V. Latest EEG Monitoring Methods / O. V. Petrov, V. V. Lihvancev, V. V. Subbotin, V. L. Vinogradov, S. V. Zhuravel ; Institut hirurgii im. A. V. Vishnevskogo RAMN, Zasedanie pravleniya MNOAR. – M., 2001.
3. Sokolskiy V. M. Analysis of some mathematical models of realization of a multi-component intravenous narcosis / V. M. Sokolskiy, Yu. M. Brumshteyn // Caspian journal: control and high technologies. – 2012. – № 1 (17). – P. 102–109.
4. Shok. – URL: [http://uchi.ucoz.ru/publ/medicina/zdorove\\_medicina\\_bolezni\\_lekarstva\\_i\\_t\\_p/shok/47-1-0-18382](http://uchi.ucoz.ru/publ/medicina/zdorove_medicina_bolezni_lekarstva_i_t_p/shok/47-1-0-18382) (accessed: 15.12.2017).
5. Engbers F. Practical use of “Diprifusor” systems / F. Engbers // Anaesthesia. – 1998. – P. 28–34.
6. Schuttler J. Pharmacokinetics as applied to total intravenous anaesthesia / J. Schuttler, H. Schwilden, H. Stoeckel // Anaesthesia. – 1983. – P. 53–56.

## АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ УЗЛОВ С ПОМОЩЬЮ ДВИЖЕНИЙ РЕЙДЕМЕЙСТЕРА И $d$ -ДИАГРАММ

**Сячина Евгения Ильинична**, ассистент

Астраханский государственный университет.

Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

E-mail: eanyushina@yandex.ru

Теория узлов стала успешно развиваться в конце прошлого века вместе с топологией, но до середины 80-х гг. она была лишь одним из ее разделов. Ученые стали систематически изучать узлы сравнительно недавно. Над наиболее важными проблемами этой теории работали Дж.Х. Конвей, В. Джонс, Л. Кауфман (основатель теории виртуальных узлов), В.А. Васильев, М.Л. Концевич и др. Но она является изученной не до конца, и некоторые вопросы требуют дополнительного исследования. Основная проблема теории узлов – проблема их классификации. В работе проводится анализ рациональных узлов с помощью движений Рейдемейстера и  $d$ -диаграмм, вводится понятие свободных рациональных зацеплений, сформулирован метод определения количества компонент для произвольного рационального зацепления по его  $d$ -диаграмме.

**Ключевые слова:** узел, зацепление, диаграмма, четырехвалентный граф, хорда, семейство хорд, рациональные узлы, рациональные зацепления, свободное рациональное зацепление, компоненты узлов.

The knot theory began to develop successfully at the end of the last century along with topology, but until the mid-1980s. it was only one of its sections. Scientists began to systematically study the nodes relatively recently. The most important problems of this theory were worked by J.H. Conway, V. Jones, L. Kaufman (founder of the theory of virtual knots), V.A. Vasiliev, M.L. Kontsevich, etc. But it is not fully understood, and some questions require additional research. The main problem of knot theory is the problem of their classification. In this paper we analyze rational nodes by means of Reidemeister motions and  $d$ -diagrams, introduce the concept of free rational links, formulate a method for determining the number of components for an arbitrary rational link by its  $d$ -diagram.

**Key words:** knot, link, diagram, tetravalent graph, chord, family of chords, rational knots, rational links, free rational link, knot components.

Узел в математике – это некоторая абстракция, замкнутая ориентированная кривая в пространстве  $\mathbf{R}^3$ . Помимо узлов существуют *зацепления* – *конечный* набор замкнутых непересекающихся ориентированных кривых в пространстве. Для изображения узлов (зацеплений) на плоскости используют *диаграммы*, т.е. такие проекции узла (зацепления) на плоскость, при которых кривая самопересекается только по изолированным двойным точкам (см. рис. 1). Разрывы линий показывают, какая из ветвей проходит ниже. Назовем линию, идущую ниже, *проходом*, а выше – *переходом*.

Диаграмму можно рассматривать как четырехвалентный граф, у которого двойные точки – вершины графа, а дуги, соединяющие их, – ребра графа. Каждой вершине такого графа придается дополнительная информация *проход-переход*. Среди всех типов узлов выделяют *тривиальный* узел, т.е. незаузленную окружность. На рисунке 1 первый узел является тривиальным, его можно распутать и превратить в окружность. Два узла считаются *эквивалентными*, если один из них можно превратить в другой, сжимая, растягивая, двигая в про-

странстве. Если узел не эквивалентен тривиальному, то он нетривиален, его нельзя распутать.

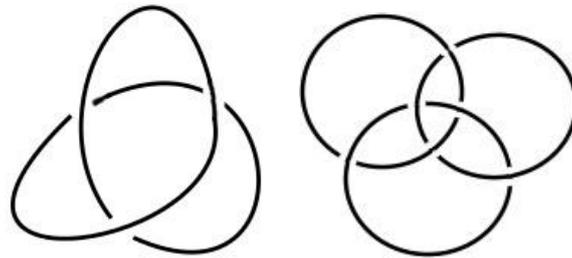


Рис. 1. Примеры диаграмм узлов и зацеплений

Ниже на рисунке 2 представлены три типа операций, которые носят имя немецкого математика Рейдемейстера, который их выделил и доказал **теорему**: два узла эквивалентны тогда и только тогда, когда от диаграммы одного узла к диаграмме другого можно перейти с помощью конечного числа операций  $\Omega_1^\pm$ ,  $\Omega_2^\pm$ ,  $\Omega_3$ .

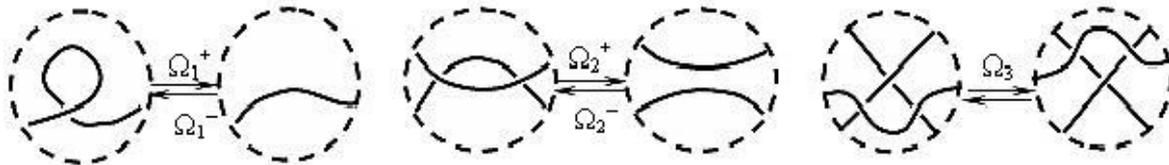


Рис. 2. Операции Рейдемейстера

Итак, узлы задаются диаграммами (четырёхвалентными графами). Но помимо обычных диаграмм существуют  $d$ -диаграммы, которые представляют собой окружность на плоскости вместе с двумя семействами хорд. Хорды каждого семейства между собой не пересекаются (см. [2]).

$d$ -Диаграмма узла строится по обычной диаграмме следующим образом: двигаясь по ребрам четырехвалентного графа от одной вершины к другой, нужно соблюдать условие: при достижении следующей вершины необходимо менять направление: повернуть направо или налево. Необходимо начинать движение с произвольной вершины и пройти все ребра, причем каждое по одному разу. В результате полного обхода графа окажется, что каждая вершина была пройдена дважды. Достигая каждую вершину, необходимо ее пронумеровать, тогда все вершины графа получат по два номера. Если у графа  $k$  вершин, то получается  $2k$  номеров. На плоскости рассматриваем окружность, делим ее на  $2k$  частей. Далее последовательно нумеруем точки и соединяем те из них, номера которых принадлежат одной и той же вершине графа.

Необходимо отметить, что хорды могут быть положительные и отрицательные. Для того чтобы узнать, какая хорда, какого знака, необходимо раскрасить окрестность вершин графа следующим образом: если двигаться по ребру «переход» до вершины, угол справа будет закрашен (рис. 3). Если хорда соединяет вершины закрашенных углов, то хорда положительная, в противном случае – отрицательная. Отрицательную хорду можно сделать положительной, если пересечь ее двумя хордами.



Рис. 3. Раскраска окрестности вершины графа

На рис. 4 показана  $d$ -диаграмма табличного узла  $8_{16}$  (таблицу узлов приведена в [2]). В данной диаграмме все хорды, кроме хорд с номерами 5–16, 6–9, 10–14, являются положительными, следовательно, она состоит из пяти положительных хорд одного семейства и трех отрицательных другого.

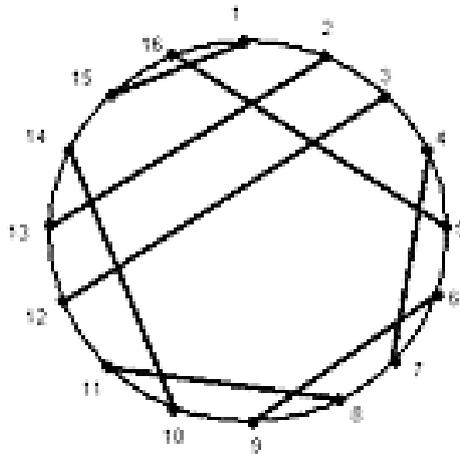


Рис. 4.  $d$ -Диаграмма

Среди всевозможных узлов и зацеплений особую роль играют так называемые *рациональные* узлы. Они введены Л. Кауфманом и подробно рассмотрены в источнике [4]. Их определение дадим в удобной для нас форме, используя понятие «плеть» [3].

Рациональные узлы будем обозначать  $R(n_1, n_2, n_3, \dots, n_k, \dots)$ , где  $n_i$ ,  $i = 1, 2, 3, \dots, k, \dots$ , – плеть с количеством перекрестков  $n_i + 1$ . Каждый рациональный узел следующего шага получается из предыдущего добавлением плети следующим образом: на нечетном шаге плеть добавляется горизонтально, на четном – вертикально.

$d$ -Диаграммы простейших рациональных узлов вида  $R(0, 0, 0, \dots, 0, \dots)$  или  $R_k$ , где  $k$  – количество хорд в  $d$ -диаграмме узла [2], представляют собой  $d$ -диаграммы, в которых первая хорда пересекается только со второй, вторая – только с третьей и первой, третья – со второй и четвертой, и так далее, т.е. каждая  $i$ -ая хорда пересекается  $(i + 1)$ -ой и  $(i - 1)$ -ой, а последняя  $k$ -ая хорда пересекается только с  $(k - 1)$ -ой.

$d$ -Диаграммы рациональных узлов вида  $R(n_1, n_2, n_3, \dots, n_k, \dots)$  связаны с  $d$ -диаграммами узлов  $R_k$ . Они представляют собой  $d$ -диаграммы рациональных узлов  $R_k$ , в которых к любой основной  $i$ -ой хорде добавляется некоторое количество малых хорд, пересекающих ее в малой окрестности ее конца (все равно какого) [3]. В обычной диаграмме таких узлов плеть  $n_i$ ,  $i = 1, 2, 3, \dots, k, \dots$  с количе-

ством перекрестков  $n_i + 1$  соответствует  $n_i$  количеству малых хорд в  $d$ -диаграмме.

В дальнейшем термин «узел» будет означать узел или зацепление. Каждый простейший рациональный узел имеет одну либо две компоненты. Мы рассмотрим метод определения количества компонент в рациональных зацеплениях с помощью движений Рейдемейстера и так называемых «свободных зацеплений», о которых будет говориться далее. На рисунке 5 рассматриваемые движения показаны на  $d$ -диаграммах. Особенность второго и третьего движений Рейдемейстера состоит в следующем: на дугах  $AB$  и  $DC$  в диаграмме для второго движения и на дугах  $AB$ ,  $BC$  и  $CD$  в диаграмме для третьего движения не должно быть никаких вершин.

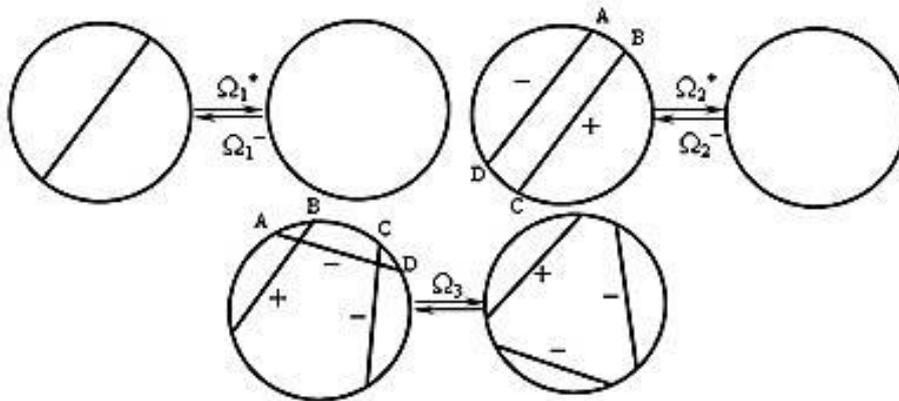


Рис. 5. Операции Рейдемейстера для  $d$ -диаграмм

**Замечание.** Легко убедиться в том, что  $d$ -диаграмма, в которой одна из хорд пересечена малой хордой в окрестности одной из ее вершин эквивалентна  $d$ -диаграмме, в которой эта же хорда пересечена малой хордой в окрестности другой ее вершины. То есть малую хорду можно перенести из окрестности одного конца пересекаемой хорды в окрестность другого. Обозначим эту операцию через  $\Omega$ .

Введем понятие «свободного зацепления», которое связано с такими понятиями, как: зацепление, диаграммы,  $d$ -диаграммы и движения Рейдемейстера. Будем обозначать свободные рациональные зацепления через  $R^*(n_1, n_2, n_3, \dots, n_k, \dots)$ . Основное отличие свободных зацеплений от обычных заключается в том, что на диаграммах, соответствующих свободным зацеплениям не соблюдается соотношение «проход-переход», а, следовательно, на  $d$ -диаграммах хордам не присваивается какой-либо из знаков («+» или «-») [2].

Таким образом, свободное зацепление – это четырехвалентный граф, вложенный в плоскость. То есть проекция на плоскость зацепления есть свободное зацепление. Если классический узел (или зацепление) огрубить до свободного, то классификация узлов (зацеплений) состоит в вычислении количества компонент зацепления. Свободные зацепления также можно задать  $d$ -диаграммой и они эквивалентны по трем движениям, аналогичным движениям Рейдемейстера для  $d$ -диаграмм зацеплений (узлов). Обозначим эти три движения через (\*). Для каждого из движений оставим прежние обозначения:

$\Omega_1^\pm, \Omega_2^\pm, \Omega_3$ .

Следуя сформулированному выше замечанию, в настоящей работе рассматриваются  $d$ -диаграммы свободных рациональных зацеплений, в которых каждая основная хорда пересекается  $n_i$  числом малых хорд в окрестности ее

«начала». «Началами» основных хорд условимся считать первые достигаемые вершины этих хорд, лежащие на окружности  $d$ -диаграммы, при совершении по ней обхода по часовой стрелке. На  $d$ -диаграмме свободного зацепления  $R_5^*$ , изображенного на рисунке 6, началами основных хорд являются вершины  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$ ,  $M_4$  и  $M_5$ .

Количество компонент свободного рационального зацепления совпадает с количеством компонент соответствующего ему рационального зацепления. Поэтому далее будем рассматривать именно свободные зацепления, их  $d$ -диаграммы и делать соответствующие выводы для рациональных зацеплений. Необходимо отметить, что в рациональных зацеплениях всегда будет либо одна, либо две компоненты. Это утверждение доказано Кауфманом в работе [4]. Но им не было показано, при каком именно количестве хорд в  $d$ -диаграмме рационального зацепления, а, следовательно, какому именно рациональному зацеплению соответствует установленное количество компонент. С помощью движений (\*) можно любую  $d$ -диаграмму свободного зацепления свести либо к  $d$ -диаграмме, не содержащей ни одной хорды, тогда она соответствует узлу (а значит, состоит из одной компоненты), либо к  $d$ -диаграмме, содержащей две пересекающиеся хорды (следовательно, количество компонент равно двум).

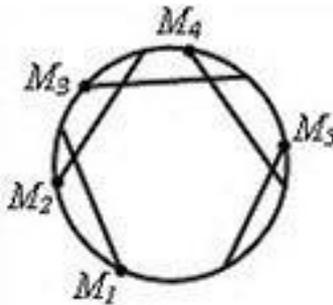


Рис. 6. «Начала» основных хорд

Необходимо отметить, что если рациональные зацепления задаются как  $R(n_1, n_2, n_3, \dots, n_k, \dots)$ , где  $n_i$ ,  $i = 1, 2, 3, \dots, k, \dots$ , – количество малых хорд в  $d$ -диаграмме, то соответствующие свободные зацепления определяются остатками от деления  $\frac{n_i}{2}$ . Тогда, если  $n_i$  – четное, то в остатке получаем нуль, а если  $n_i$  – нечетное, то в остатке получаем единицу. Таким образом, всякое свободное зацепление будет задаваться последовательностью из нулей и единиц, в которой нуль соответствует основной хорде в  $d$ -диаграмме, а единица соответствует малой хорде, которая пересекает основную в окрестности ее начала. Тогда любое свободное зацепление с помощью операций (\*) можно свести либо к нулю (что соответствует одной компоненте в зацеплении), либо к единице (что соответствует двум компонентам).

#### Список литературы

1. Анюшина Е. И.  $d$ -Диаграммы. Рациональные узлы. Полином Конвея для рациональных узлов вида  $R(0, 0, 0, 0, 0, 0)$  / Е. И. Анюшина // Труды кафедры геометрии Московского государственного областного университета : сб. науч.-методич. работ. – 2007. – № 4. – С. 5–10.
2. Мантуров В. О. Лекции по теории узлов и их инвариантов / В. О. Мантуров. – М. : Эдиториал УРСС, 2001. – С. 1–304.

3. Мантуров О. В. d-Диаграммы рациональных узлов / О. В. Мантуров, О. С. Скрипченко // Труды кафедры геометрии Московского государственного областного университета : сб. науч.-методич. работ. – 2006. – № 3. – С. 30–36.

4. Kauffman L. Classifying and applying rational knots and rational tangles / L. Kauffman, S. Lambropoulou // Contemporary mathematics. – 1999. – P. 1–37.

#### References

1. Anyushina E. I. d-Diagrams. Rational nodes. Conway's polynomial for rational knots of the species / E. I. Anyushina // Proceedings of the Department of Geometry of the Moscow State Regional University: a collection of scientific and methodological works. – 2007. – № 4. – P. 5–10.

2. VO Manturov, Lectures on the theory of knots and their invariants, VO Manturov. – M. : Editorial URSS, 2001. – P. 1–304.

3. Manturov OV, d-Diagrams of rational knots / O. V. Manturov, O. S. Skripchenko // Proceedings of the Department of Geometry of the Moscow State Regional University: a collection of scientific and methodological works. – 2006. – № 3. – P. 30–36.

4. Kauffman L. Classifying and applying rational knots and rational tangles / L. Kauffman, S. Lambropoulou // Contemporary mathematics. – 1999. – P. 1–37.

### **ВЛИЯНИЕ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПОДГОТОВКУ И ОПУБЛИКОВАНИЕ РОССИЙСКИМИ АВТОРАМИ СТАТЕЙ ГУМАНИТАРНОГО НАПРАВЛЕНИЯ**

**Мальчук Лилия Владиславовна**, магистрант

Астраханский государственный университет

Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, Татищева, 20а

E-mail: al.kim93@mail.ru

Указаны основные направления влияния развития информационно-коммуникационных технологий на деятельность авторов научных статей (НС) и редакций научных изданий (НИ). С позиций авторов НС обоснована актуальность решения задач оптимизации выбора НИ (прежде всего, журналов) для подготовки и опубликования работ. Рассмотрены общие факторы, осложняющие выбор НИ для публикаций НС, специфические трудности для НС гуманитарного направления (ГН). Проанализированы особенности и показатели НИ ГН, важные для принятия решений авторами, в т.ч. и на стадии подготовки статей. На основе совокупностей этих показателей предложены варианты классификации НИ ГН (с позиций выбора их авторами); намечены подходы для построения интегральных критериев оптимальности изданий для публикации конкретных НС. Рассмотрены основные источники получения информации о НИ (включая неформальные сведения); технологии сбора и систематизации этой информации. Обоснована целесообразность создания специализированной системы поддержки принятия решений по выбору авторами мест опубликования статей ГН, намечены подходы к формированию базы данных этой системы.

**Ключевые слова:** информационно-телекоммуникационные технологии, научная статья, гуманитарное направление, технологии подготовки, выбор издания, критерии выбора, оптимизация выбора, принятие решений.

The main directions of the influence of the development of information and communication technologies on the activity of the authors of scientific articles (NA) and editions of scientific publications (NI) are indicated. From the standpoint of the authors of the National Assembly, the urgency of solving the problems of optimizing the choice of NI (primarily journals) for preparing and publishing works is justified. The general factors complicating the choice of NI for publications of the National Assembly, specific difficulties for the National Assembly of

the humanitarian direction (GB) are considered. The features and indices of the NNG are analyzed, which are important for decision-making by authors, incl. and at the stage of preparation of articles. On the basis of the aggregates of these indicators, the variants of the classification of NNG (from the point of view of their selection by authors) are proposed; outlined approaches for constructing integral criteria for the optimality of publications for the publication of specific NA. The main sources of information on NI (including informal information) are considered; technology for the collection and systematization of this information. The expediency of the creation of a specialized system for supporting decision-making on the choice of places for publishing articles by the authors is justified, and approaches to the formation of a database of this system are outlined.

**Key words:** information-telecommunication technologies, scientific article, humanitarian direction, training technologies, choice of publication, selection criteria, choice optimization, decision-making.

Для исследователей опубликование результатов научной деятельности может быть важно для фиксации приоритета; обеспечения возможностей доступа других лиц к полученным результатам; поддержки научных коммуникаций; исключения дублирования исследований и пр. Однако по вопросам принятия решений о выборе авторами мест опубликования работ, в т.ч. и на стадии их подготовки, есть немного статей (например, [1]). При этом научные статьи (НС) гуманитарного направления (ГН) в отношении технологий их подготовки и выбора мест опубликования имеют определенную специфику, которая в существующих публикациях практически не отражена. Поэтому целью данной статьи был комплексный анализ проблематики, связанной с подготовкой и публикацией НС по ГН.

**Общая характеристика проблематики работы.** В настоящее время информационно-телекоммуникационные технологии (ИТКТ) широко используются авторами публикаций для таких целей: сбор и систематизация материала; подготовка текстов работ; их форматирование; создание иллюстраций; сбор информации о научных изданиях (НИ) и требований, предъявляемых ими к представляемым материалам; переписка с редакциями; накопление информации по итогам взаимодействия с редакциями и пр.

Редакциями НИ ИТКТ используются, в основном, для таких целей: переписка с авторами; поддержка «личных кабинетов» авторов на сайтах изданий (пока встречается не у всех изданий); обеспечение информационного взаимодействия с рецензентами, членами редколлегий; для верстки изданий; для тиражирования журналов на бумаге; для хранения архивов выпущенных номеров в электронной форме.

Выбор авторами мест опубликования НС может осуществляться уже на стадии их подготовки. В этом случае им удастся лучше учесть особенности требований различных изданий к тематике / содержанию работ, их объемам, технические требования к оформлению НС. Выбор может осуществляться и для уже подготовленных НС, однако это обычно требует их некоторой адаптации (доработки) для конкретных журналов. Обычно выбор осуществляется в условиях неполноты информации о номенклатуре потенциально подходящих изданий; их требований к тематике (в т.ч. и неофициальных); требований к качеству НС и соблюдению правил их оформления; предполагаемых продолжительностей ожидания моментов опубликования и пр. [2, 4]. Выбор усложняется из-за изменений статусов НИ, их наукометрических показателей; серьезных различий в правилах оформления направляемых для публикации материалов и пр.

Поэтому систематизация такой информации, полученной из различных источников и ее использование для поддержки принятия авторами решений безусловно являются актуальными задачами.

**Общая характеристика потенциально возможных мест опубликования научных статей гуманитарного профиля.** Гуманитарные науки (англ. Humanities) – это науки, изучающие человека, его духовную, нравственную, умственную, культурную и общественную деятельность. Считается, что к гуманитарным наукам относятся исследования по следующим дисциплинам: антропология, философия, история, культурология, филология, педагогика, искусствоведение, литературоведение, психология, журналистика, этика, эстетика, археология, графология, лингвистика, социология, политология, юриспруденция, право, этнография, науковедение. В серьезных научных журналах обычно публикуются материалы не более чем по 1–3 таким дисциплинам, в т.ч. и в сочетании с «не гуманитарными» рубриками. Специализация изданий позволяет улучшить работу редколлегий, обоснованность решений об опубликовании НС или их отклонении.

Выделим следующие категории возможных мест опубликования НС. (1) Неваковские российские издания «политематического» характера, в т.ч. включающие в себя и рубрики по ГН (журнальные и не периодические). На 09.12.2017 типичные стоимости оплаты в таких изданиях составляли 120–190 руб. за страницу [3]. Значительная часть таких изданий сейчас не индексируется Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) – в силу отсутствия полноценного рецензирования поступающих материалов. Это значительно снижает привлекательность публикаций в них для авторов. (2) Не периодические (разовые) сборники научных работ ГН в целом или по отдельным, более узким направлениям исследований. (3) Материалы Всероссийских конференций с международным участием (реже конгрессов), проводимых в очной форме. (4) Публикации в журналах из списка ВАК. На 11.12.2017 в этом списке было 2207 научных журналов. На основании «групп специальностей» и «отраслей», которые приведены в этом списке, можно сделать вывод, что количество изданий, в которых потенциально могут публиковаться статьи ГН, составляет не более 20–25 %. При этом с 01.01.2018 г. количество таких изданий уменьшится в связи с известными решениями ВАК, принятыми во второй половине 2017 г., о сокращении количества журналов, включенных в его список; и исключения из ряда изданий не профильных для них рубрик. (5) Публикации в российских изданиях, включенных в списки SCOPUS, Web of Science (WoS) и иных наукометрических баз и систем учета цитирований, признаваемых ВАКом России. Общее число изданий в этом списке от 25.09.2017 составляло 1028. Однако среди них доля изданий, в которых могут быть опубликованы работы ГН, составляет не более нескольких процентов. (6) Зарубежные периодические издания ГН, не входящие в списки SCOPUS, WoS и другие базы, признаваемые ВАКом России. Для российских авторов публикации в таких изданиях обычно котируются ниже, чем соответствующие пункту 4. При этом дополнительную трудность для авторов представляет необходимость перевода НС на английский язык. (7) Материалы зарубежных конференций обычно котируются достаточно высоко только, если это т.н. SCOPUS-овские конференции, т.е. отражаемые в его базе. (8) Зарубежные неперидические издания ГН. Отметим, что ряд российских коммерческих издательств практикует выпуск сборников работ с зарубежными ISSN, однако на русском языке. (9) Зарубежные периодические издания, входящие в списки SCOPUS, WoS и другие базы, признаваемые ВАКом России [5]. Такие

публикации для российских авторов могут сдерживаться (затрудняться) не только требованиями представления материалов на английском языке, но и достаточно высокими (по российским меркам) стоимостями опубликования работ. Журналов ГН среди изданий группы 9 относительно немного.

**Общая характеристика источников, методов сбора материалов и принятия решений о местах опубликования для статей гуманитарного направления.** Для поиска информации об изданиях, публикующих статьи ГН (а также отзывов об этих изданиях) могут использоваться прежде всего «электронные источники». 1) Сайт ВАКа России ([www.vak.edu.ru](http://www.vak.edu.ru)), на котором периодически публикуются упомянутые выше два списка ваковских изданий. 2) Сайт . На нем приводятся подробные наукометрические показатели изданий, наличие их в ваковских списках, индексирование публикаций в РИНЦ, тематические профили изданий и пр. 3) Базы данных Scopus и WoS [2]. 4) База данных о публикациях по гуманитарным наукам ERIH PLUS. 5) База данных SCImagoJournalRanking, в которой, впрочем, российские издания представлены достаточно скудно (особенно гуманитарного направления). 6) Форумы пользователей в Интернете. (7) Социальные сети, включая специализированные научные (LinkedIn и др.). Отметим и иные источники: личный опыт авторов по взаимодействию с конкретными изданиями; опыт их коллег и знакомых; правила для авторов и иные инструктивные материалы, публикуемые в самих изданиях и на их сайтах и пр.

Объективными причинами слабой «включенности» российских журналов ГН в международные базы являются следующие: различия в направлениях исследований – многие российские работы имеют только общероссийскую или даже региональную направленность, которая не всегда представляет интерес для зарубежных исследователей; различия в методологиях проведения исследований и принципах интерпретации их результатов по целому ряду научных дисциплин; различия в нормативной базе (это особенно существенно для юридических дисциплин); небольшое количество статей на английском языке в российских изданиях ГН – это делает их малодоступными для зарубежных исследователей.

При выборе изданий для опубликования авторы НС руководствуются рядом частных критериев, в основном представленных в [1], причем значения показателей для некоторых из них носят «барьерный характер».

Большие объемы информации по изданиям ГН, разнородность имеющейся информации, в ряде случаев – нечеткий характер оценок, изменения показателей во времени и другие факторы затрудняют выбор для авторов в отношении мест опубликования работ. Поэтому для оптимизации такого выбора необходимо следующее: определение номенклатуры основных характеристик (показателей), важных для принятия решений авторами; разработка специализированной информационной системы (ИС) поддержки принятия решений (СППР) для авторов НС ГН; наполнение этой СППР актуальными данными о российских и зарубежных изданиях.

Итак, **выводы**. 1. Выбор российскими авторами мест опубликования статей ГН осложняется рядом факторов, в т.ч. «относительной недоступностью» зарубежных изданий; неполнотой информации об имеющихся у авторов возможностях. 2. Для оптимизации выбора целесообразна разработка интегральных «критериев оптимальности» изданий для конкретных НС – с учетом их содержания. 3. Для накопления и систематизации информации об изданиях, ее

группировки, оценки критериев выбора НИ и пр. целесообразна разработка специализированной ИС СППР.

#### **Список литературы**

1. Брумштейн Ю. М. Принципы и методы выбора авторами мест опубликования научных работ, связанных с информационными технологиями / Ю. М. Брумштейн, Т. А. Жирнова // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2015. – № 14 (178). – С. 78–84.

2. Задорожнюк И. Е. Российские периодические издания по образованию в зеркале SCOPUS: впечатления и размышления / И. Е. Задорожнюк, Т. Н. Стукалова // Высшее образование в России. – 2016. – № 2. – С. 61–67.

3. Лиштенан Ф. Д. Международный гуманитарный журнал: опыт создания в Уральском федеральном университете / Ф. Д. Лиштенан, Л. С. Соболева, Ю. В. Запарий // Университетское управление: практика и анализ. – 2016. – № 2 (102). – С. 102–109.

4. Филиппов И. С. Как ученые гуманитарного профиля оценивают наукометрию / И. С. Филиппов // Сибирские исторические исследования. – 2016. – № 3. – С. 6–27.

5. Шарков Ф. И. Измерение эффективности функционирования российских журналов общественно-гуманитарного цикла / Шарков Ф. И. // Научное издание международного уровня – 2016: решение проблем издательской этики, рецензирования и подготовки публикаций. – Екатеринбург, 2016. – С. 319–322.

#### **References**

1. Brumshteyn Yu. M. The principles and methods of authors choice for publication places of scientific works, connected with information technologies / Yu. M. Brumshteyn, T. A. Zhirnova // News of Volgograd State Technical University. – 2015. – № 14 (178). – P. 78-84

2. Zadorozhnyuk I. Ye. Russian publications on education in the mirror of Scopus / I. Ye. Zadorozhnyuk, T. N. Stukalova // Higher education in Russia. – 2016. – № 2. – P. 61–67.

3. Lishtenan F. D. Founding International Journal on Humanities at Ural Federal University. Experience of creation / F. D. Lishtenan, L. S. Soboleva, Yu. V. Zapariy // University management: practice and analysis. – 2016. – № 2 (102). – P. 102–109.

4. Filippov I. S. How scientists in the humanities evaluate scientometrics / I. S. Filippov // Siberian historical researches. – 2016. – № 3. – P. 6–27.

5. Sharkov F. I. Measuring the effectiveness of the functioning of Russian journals of the social and humanitarian cycle / F. I. Sharkov // The scientific publication of the international level – 2016: solving problems of publishing ethics, reviewing and preparing publications. – Ekaterinburg, 2016. – P. 319–322.

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ ОСНОВНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

**Патрашко В.**, ведущий специалист  
Астраханский государственный университет,  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: vova\_patrasko@mail.ru

В статье рассмотрены вопросы организации процесса разработки основных профессиональных образовательных программ (ОПОП) и сформулированы основные функциональные требования по автоматизации процесса разработки основных профессиональных образовательных программ. Предложена информационно-логическая модель, которая позволит объединить весь управленческий процесс и разработку ОПОП.

**Ключевые слова:** автоматизация, проектирование, основная профессиональная образовательная программа, информационная система, модель процесса.

In the article the questions of organization of processes of the main strategic educational programs (OPOP) are considered and the basic functional requirements are formulated. An information-logical model is proposed that will unite the entire management process and development.

**Key words:** automation, design, basic professional educational program, information system, process model.

ОПОП представляет собой комплект учебно-методической документации (УМД) по конкретному направлению подготовки. Нормативно-правовую базу разработки ОПОП составляет Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ: «Об образовании в Российской Федерации», в соответствии с которым, ОПОП регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки выпускника направлению подготовки [1].

Повышение качества образовательного процесса кафедры вуза является одной из ключевых задач, стоящих перед его руководством. В настоящее время в вузах разрабатывается комплект учебно-методической документации, ОПОП, рабочих программ и т.п. Постоянное увеличение объемов и интенсивности потоков информации приводит к необходимости использовать информационные средства и технологии для повышения оперативности и адекватности ее восприятия и обработки. Автоматизация процесса разработки ОПОП позволит структурировать информацию и сделать ее удобной и доступной для анализа, повысить эффективность и качество работы сотрудников образовательного учреждения. В рамках развития информационных технологий, критериев, которым должны соответствовать системы автоматизации деятельности, становится все больше и больше. Одним из основных критериев, обеспечивающих функциональность системы, является способность к масштабируемости и открытости.

В качестве платформы появилась тенденция развития веб-технологий, в силу их простого развертывания на клиентском персональном компьютере. Разработка веб-приложения подразумевает отсутствие проблем с совместимостью и отсутствие необходимости поддержки старых версий. Ресурс доступен с любого устройства, которое подключено к интернету.

В настоящее время разработка ОПОП в вузе на всех этапах осуществляется вручную, в виду чего для повышения эффективности процесса разработки нормативных документов по образовательным программам требуется внедрить информационно-логическую модель.

Разработка ОПОП носит итерационный характер, поэтому в информационной системе разработан принцип групповой политики. Предусмотрены 5 видов ролей: администратор, сотрудник учебно-методического управления (УМУ), заведующий выпускающей кафедрой, преподаватель кафедры и эксперт.

В функции администратора входит создание и администрирование всех учетных записей в системе. Сотрудник УМУ обеспечивает информационно-методическую поддержку процесса разработки ОПОП, т.е. обеспечивает необходимыми инструкциями и требованиями. В личном кабинете сотрудника УМУ в личном кабинете (рис. 1) есть возможность создать, просмотреть (рис. 2) и редактировать каждый по отдельности раздел с помощью встроенного редактора с набором всех инструментов, необходимых для работы с нормативными документами (рис. 3) созданного им шаблона ОПОП.

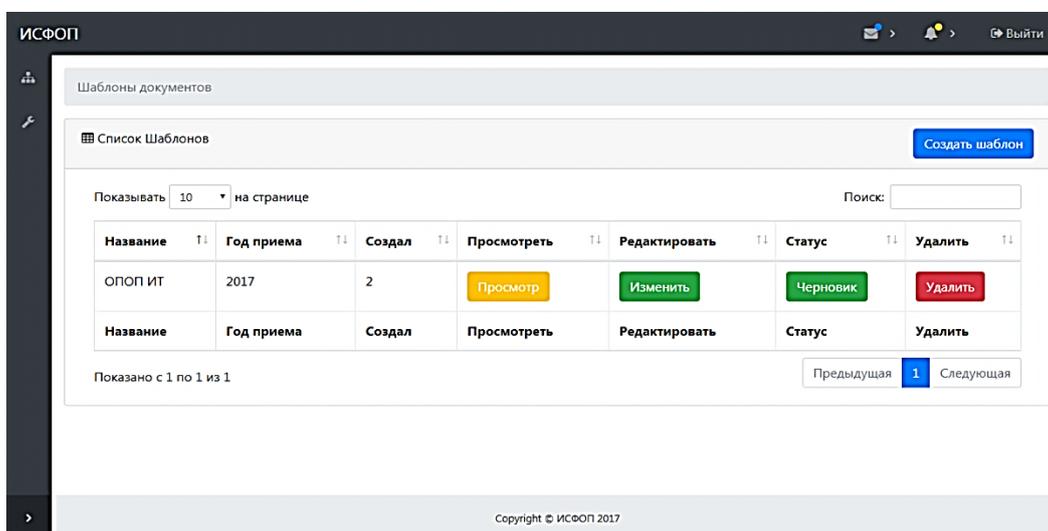


Рис. 1. Личный кабинет сотрудника УМУ

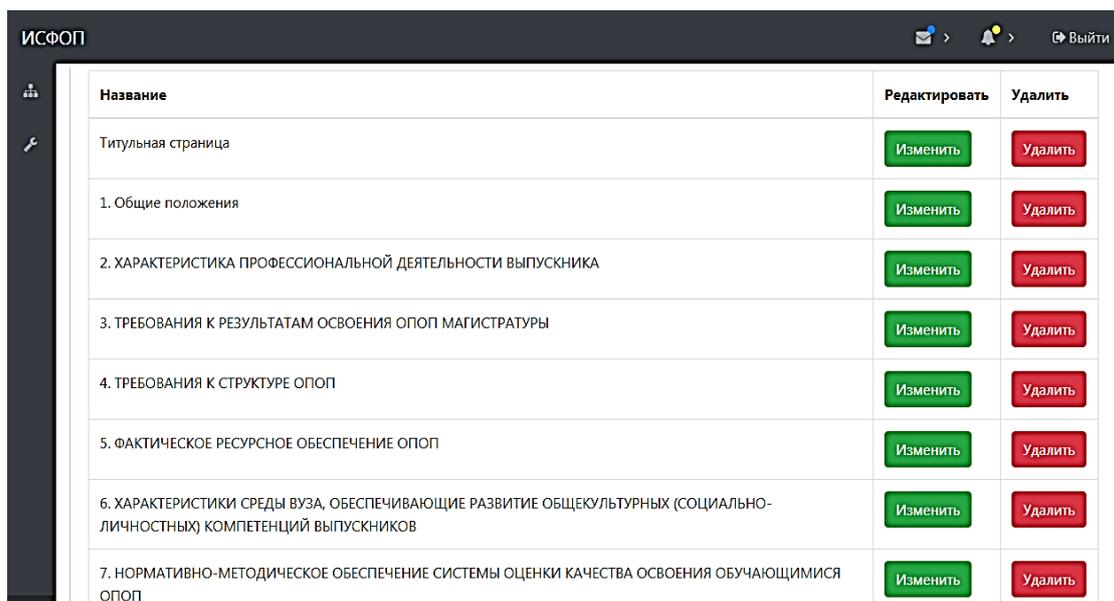


Рис. 2. Редактирование разделов шаблона

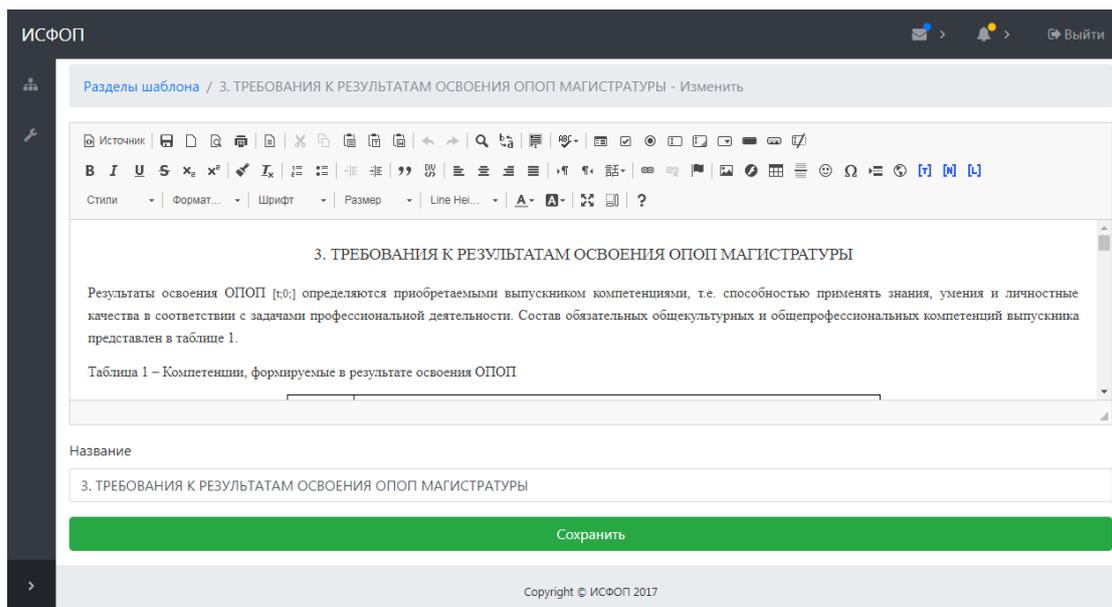


Рис. 3. Редактор шаблона

После разработки шаблона сотрудник УМУ утверждает созданный им шаблон для диспетчеризации документа заведующему кафедрой или руководителю разработки ОПОП. Заведующий кафедрой на основе всех выдвинутых требований и инструкций непосредственно занимается разработкой ОПОП в личном кабинете (рис. 4), также есть возможность выбора из списка утвержденных шаблонов с последующей его диспетчеризацией экспертам (рис. 5). При создании ОПОП заведующий кафедрой заполняет только определенные поля, которые тэгами размечает сотрудник УМУ (рис. 6).

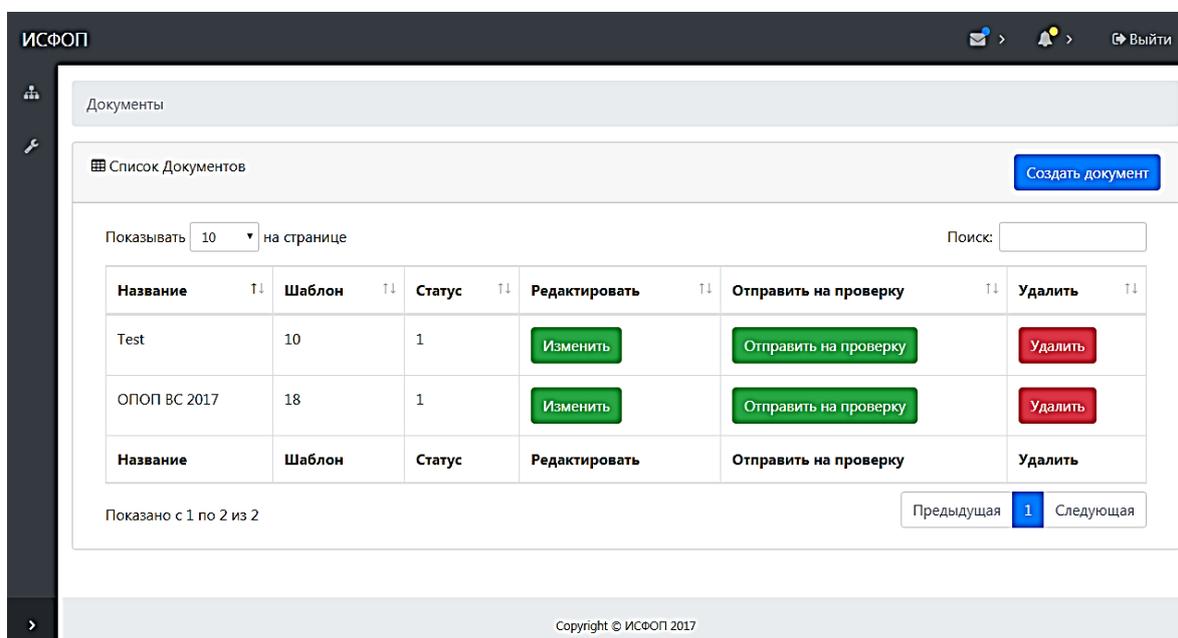


Рис. 4. Личный кабинет заведующего кафедрой

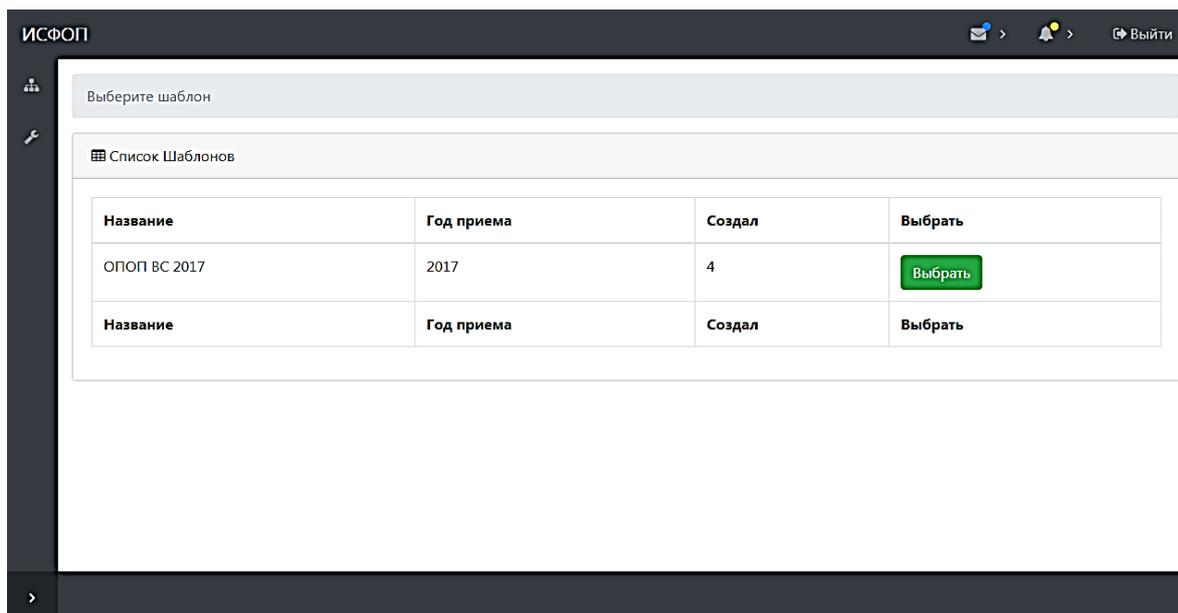


Рис. 5. Выбор шаблона для разработки ОПОП

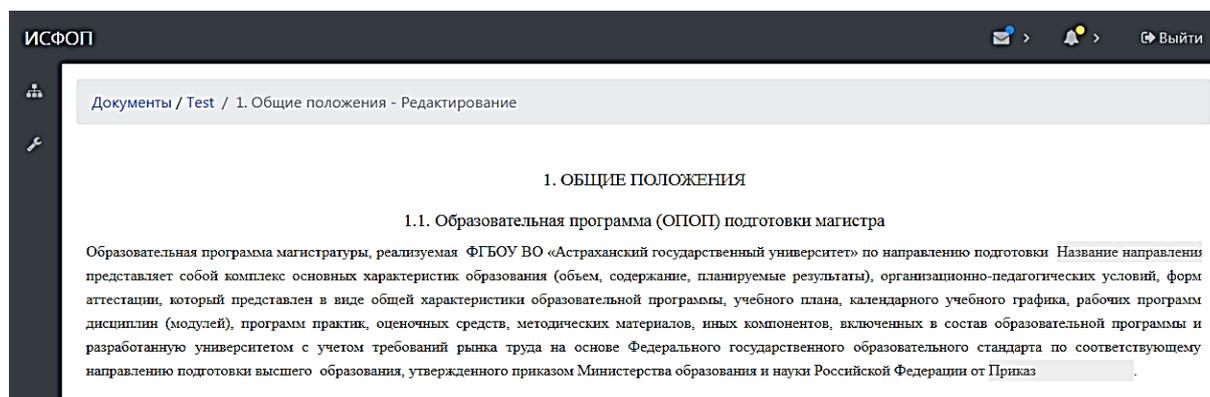


Рис. 6. Пример размеченных полей при создании ОПОП

В качестве экспертов могут выступать, например, потенциальные работодатели (специалисты в данной профессиональной области) и/или представители других вузов, участвующие в реализации подобных ОПОП. В их функции входит анализ качества разработанных документов ОПОП, актуальность и соответствие требованиям федеральных государственных образовательных стандартов и другим нормативным документам [2].

В перспективе функционал информационной системы постепенно будет расширяться. Будут добавлены функции оповещения о появлении новых утвержденных шаблонов, так же будет производиться разработка шаблонов матриц компетенций.

### Список литературы

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ: «Об образовании в Российской Федерации».
2. Окладникова С. В. Проект информационной системы поддержки процесса разработки основных профессиональных образовательных программ в вузе на основе облачных технологий / С. В. Окладникова, О. И. Евдошенко // Вестник ВГУ: Системный анализ и информационные технологии.— 2017.— № 3.— С. 35-41.

## References

1. Federal Law No. 273-FZ of December 29, 2012: "On Education in the Russian Federation".
2. Okladnikova S. V. The project of an information system to support the process of developing basic professional educational programs in a university on the basis of cloud technologies / S. V. Okladnikova, O. I. Evdoshenko // Vestnik VGU: System Analysis and Information Technologies. – 2017. – № 3. – С. 35–41.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМУЩЕСТВЕННОГО МЕНЕДЖМЕНТА В УНИВЕРСИТЕТСКИХ КАМПУСАХ

**Пригаро Станислав Валентинович**, аспирант  
Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: prst1991@list.ru

В данной статье рассматриваются основные проблемы и направления вопроса управления имуществом университета. Были проанализированы основные подходы к процессу управления имущественным комплексом. Также были рассмотрены основные принципы имущественного менеджмента в университетском кампусе. Целью данной статьи было обобщенно рассмотреть проблематику процесса управления имуществом кампуса университета.

**Ключевые слова:** имущественный комплекс вуза, университетский кампус, управление недвижимостью, управление ресурсами.

This article examines the main problems and directions of the issue of property management at the university. The main approaches to the management of the property complex were analyzed. The main principles of property management in the university campus were also considered. The purpose of this article was to generalize the problems of the process of managing the property of the university campus.

**Key words:** university property complex, university campus, real estate management, resource management.

Вопрос управления основными фондами университета приобретает все большее значение в силу развития и стимулирования государственных программ по управлению федеральным имуществом. Минэкономразвития использует подходы достижения «дорожных карт» и определение целевой функции по объектам федерального имущества. В 2015 г. был утверждён проект Минобрнауки РФ, затрагивающий управление имущественным комплексом университета – «5 программ», который направлен на повышение эффективности и качества образования, посредством создания инновационной среды кампуса. Проект включает в себя 5 направлений:

**1. «Эффективный кампус: лучшие процессы в кампусе».** Данная программа посвящена управлению различными объектами имущества кампуса (функционалирование лабораторий, общежитий и т.д.)

**2. «Экономика кампуса: нормирование и экономическая модель»**

Основана на применении нормативов для конкретных университетов и разработке комплексов экономических нормативов.

**3. «Модернизация кампуса: пространство вуза».** Данная часть программы посвящена выбору 15 «пилотных» проектов для отработки механизмов и принципов, предложенных в комплексе.

**4. «Управление оборудованием: работа ресурсов».** Данный комплекс мер определяет нормативы использования оборудования в университетском кампусе.

**5. «Менеджмент недвижимости: организация управления недвижимостью высших учебных заведений».** Данная программа предлагает ведение управленческого учета с целью соблюдения прозрачности управления объектами имущества.

Концепция проекта «5 программ» должна обеспечивать достижение следующих показателей:

1. Полнота учета:

1.1. Учет фактического состава имущественного комплекса.

1.2. Учет имущественного комплекса в государственных реестрах.

1.3. Учет использования объектов, входящих в состав имущественного комплекса.

1.4. Учет технического состояния имущественного комплекса.

1.5. Учет затрат на содержание имущественного комплекса.

1.6. Учет доходов от распоряжения имущественным комплексом.

2. Достаточность имущества.

3. Эффективность затрат

4. Эффективность инвестиционного использования имущества.

Также в соответствии с концепцией «5 программа» вводится должность «кампус-менеджер». В рамках данной программы планируется введение новых подходов к управлению университетским имуществом. Несмотря на то, что в успешном функционировании университетов заинтересована российская экономика, в системе управления имуществом на данный момент отсутствует надлежащая материально-техническая база и отсутствуют необходимые для эффективного управления имуществом методики. Одним из наиболее актуальных направлений является оценка эффективности использования основных фондов.

Первой ступенью в решении данного вопроса является определение системы классификации основных фондов вуза.

Общепринятым подходом к классификации имущества является разделение основных фондов по амортизационным группам. В соответствии с данной методикой имущество вуза можно разделить на 10 амортизационных групп. Основным параметром данной методики – срок использования имущества (табл. 1).

Однако для более детального рассмотрения групп основных фондов университета предлагается рассмотреть имущество в более детальном разрезе. Классификация приведена на рисунке 1.

Состав недвижимого имущества университетского кампуса можно поделить следующим образом: учебные помещения, административные помещения, лабораторные помещения, помещения, по которым нет данных, прочие помещения. Примерное соотношение недвижимости в процентах приведено на рисунке 2.

**Классификация основных средств**

	Здания	Жилища	Средства транспортные	Сооружения и пер- даточные устройства	Машины и оборудование	Инвентарь производ- ственный и хозяй- ственный	Насаждения многолетние	Основные средства, не включенные в др. группировки
От 1 до 2-х лет включительно								
Свыше 2-х до 3-х лет включи- тельно								
Свыше 3-х до 5-ти лет включи- тельно								
Свыше 5-ти до 7-ми лет включи- тельно								
Свыше 7-ми до 10-ти лет включи- тельно								
Свыше 10-ти до 15-ти лет вклю- чительно								
Свыше 15-ти до 20-ти лет вклю- чительно								
Свыше 20-ти до 25-ти лет вклю- чительно								
Свыше 25-ти до 30-ти лет вклю- чительно								
Свыше 30-ти лет								



Рис. 1. Классификация имущества высшего учебного заведения



Рис. 2. Структура объектов недвижимости университетского кампуса

Следующим шагом является определение системы показателей использования основных фондов вуза. Для определения показателей эффективного управления университетским кампусом предлагается использовать показатели, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

#### Общие показатели эффективности основных фондов

Наименование показателя	Формула	Описание
Коэффициент экстенсивного использования основных фондов	$K_{\text{экст}} = \frac{t_{\text{обор.ф}}}{t_{\text{обор.н}}}$	Данный показатель характеризуется отношением фактической работы оборудования количеству часов его по работы по норме. Данный показатель эффективности, в разрезе фондов высшего учебного заведения можно применить к группам, содержащим оборудование – вычислительной технике и оргтехнике, электрооборудованию, используемой бытовой технике
Коэффициент загрузки основных фондов	$K_{\text{загр}} = \frac{K_{\text{см}}}{K_{\text{пл}}}$	Отношение коэффицента сменности работы к плановой сменности оборудования. Применительно к высшему учебному заведению данный показатель применим к группам имущества, которые активно эксплуатируются
Фондоотдача	$\Phi_{\text{отд}} = \frac{В}{\Phi}$	Данный показатель определяется как отношение объема выпуска продукции (В) к стоимости основных производственных фондов (Ф). Применение данного показателя

Фондовооруженность труда	$\Phi_{\text{в}} = \frac{\Phi}{\text{ч}}$	Отношение стоимости основных фондов (Ф) к числу сотрудников в вузе, работавших в наибольшую смену (ч)
Фондоемкость	$\Phi_{\text{е}} = \frac{\Phi}{\text{В}}$	Величина, обратная фондоотдаче, показывает долю стоимости основных фондов, приходящуюся на каждый рубль выпускаемой продукции. Для использования данного показателя необходимо определить результат работы высшего учебного заведения

Стоит отметить, что приведенная система показателей эффективности управления является общей и требует дополнительных спецификаций в разрезе имущества именно университетского кампуса. На данный момент отсутствует однозначная классификация показателей эффективности, которую возможно применить к университетскому кампусу. Одним из направлений комплекса мер «5 программ» является более четкая формулировка данного комплекса показателей.

Подводя итог, можно сделать вывод о том, что такое направление, как имущественный менеджмент и управление имуществом университетского кампуса является актуальным, однако принципы его функционирования нуждаются в серьезной доработке.

#### Список литературы

1. Холод Л. Л. Анализ финансовой деятельности высшего учебного заведения в рыночных условиях / Л. Л. Холод, Е. Ю. Хрусталева // Аудит и финансовый анализ. – 2008. – № 5. – С. 194–212.
2. Шнайдер О. В. Основные средства: проблемы и методы использования / О. В. Шнайдер, И. В. Усольцева // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Экономика и управление. – 2013. – № 2 (13). – С. 64–66.
3. Ханова А. А. Совершенствование метода анализа основных фондов предприятия на основе имитационного моделирования / А. А. Ханова, Н. П. Ганюкова // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2011. – Т. 318, № 6. – С. 5–10.
4. Закиров М. М. Оценка эксплуатации имущественного комплекса ВУЗа / М. М. Закиров, Т. Н. Рыжикова // Контроллинг – 2017. – С. 16–25.

#### References

1. Kholod L. L. Analysis of financial activity of a higher educational institution in market conditions / L. L. Kholod, E. Yu. Khrustaleva // Audit and financial analysis. – 2008. – № 5. – P. 194–212.
2. Schneider O. V. Fixed assets: problems and methods of use / O. V. Schneider, I. V. Usoltseva // Vector of science of Togliatti State University. Series: Economics and Management. – 2013. – № 2 (13). – P. 64–66.
3. Khanova A. A. Perfection of the method of analysis of fixed assets of the enterprise on the basis of simulation modeling / A. A. Khanova, N. P. Ganyukova // Bulletin of Tomsk Polytechnic University. Engineering georesources. – 2011. – T. 318, № 6. – P. 5–10.
4. Zakirov M. M. Evaluation of the operation of the property complex of the university / M. M. Zakirov, T. N. Ryzhikova // Controlling – 2017. – P. 16–25.

## АНАЛИЗ НАПРАВЛЕНИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ РЕНТГЕНОВСКОГО ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**Пфандер Екатерина Владимировна**, магистрант  
Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: katerina.pfander@yandex.ru

**Лозовская Нина Александровна**, заведующая отделением  
Александро-Мариинская областная клиническая больница  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 2  
E-mail: x-ray-nina@mail.ru

Охарактеризовано место диагностических исследований с использованием рентгеновского излучения (ДИСИРИ) среди других методов медицинской диагностики. Приведена номенклатура существующих методов ДИСИРИ, показаны их достоинства и недостатки. Рассмотрены основные существующие направления применения информационно-телекоммуникационных технологий в рамках использования ДИСИРИ в практике деятельности медучреждений. Оценены перспективы расширения использования таких технологий для поддержки использования ДИСИРИ.

**Ключевые слова:** информационно-телекоммуникационные технологии, рентгенодиагностика, рентгеноскопия, рентгенография, рентгеновская компьютерная томография, использование контрастов, обработка изображений, распознавание образов, информационные системы медучреждений, информационная безопасность.

The place of diagnostic studies using X-ray radiation (DSIIR) is described among other methods of medical diagnostics. The nomenclature of existing methods of DISE is given, their advantages and disadvantages are shown. The main existing directions of application of information and telecommunication technologies within the framework of the use of DISE in the practice of medical institutions are considered. The prospects of expanding the use of such technologies to support the use of DISRI are estimated.

**Key words:** information and telecommunication technologies, X-ray diagnostics, fluoroscopy, roentgenography, X-ray computer tomography, use of contrasts, image processing, pattern recognition, information systems of medical institutions, information security.

Обеспечение социально-экономического развития России требует повышения качества медицинского обслуживания населения и, в частности, проведения диагностических исследований для своевременного выявления патологий [5], в т.ч. при массовых обследованиях; контроля хода лечения заболеваний [6], проведения эндоскопических операций под рентгенконтролем. При этом для обеспечения эффективности применения диагностических исследований с использованием рентгеновского излучения (ДИСИРИ) большое значение имеет использование информационно-телекоммуникационных технологий (ИТКТ). Однако вопросы применения ИТКТ для поддержки использования ДИСИРИ в существующей литературе отражены недостаточно. Поэтому целью настоящей статьи была попытка устранить этот недостаток.

**Место ДИСИРИ в практике деятельности медицинских учреждений.** Исследования с использованием рентгеновского излучения занимают важное место в деятельности стационарных и амбулаторных медицинских учреждений (МУ). В связи с этим происходит совершенствование аппаратуры для ДИСИРИ,

а также развитие программных средств (ПС), предназначенных для поддержки их использования. Сейчас ДИСИРИ и, в частности компьютерная томография, рассматриваются как важные компоненты «высокотехнологичного здравоохранения» [5, 6]. Традиционно ДИСИРИ относят к методам лучевой диагностики, в которые включают также ультразвуковые исследования (УЗИ). Последнее формально неверно, т.к. ультразвук является механическими колебаниями, распространяющимися в теле человека, а не лучами.

Применение ДИСИРИ обычно не характерно для начального этапа работы с пациентами поступившими (обратившимися) в МУ. Основные причины: относительно высокая стоимость проведения ДИСИРИ, особенно высокотехнологичных [6]; в ряде методов – значительная лучевая нагрузка на пациента и пр. Однако иногда использование ДИСИРИ необходимо уже на первом этапе работы с пациентом: в случае переломов конечностей, ребер и т.д.; при видимых повреждениях твердой мозговой оболочки и пр. Кроме того, рентгенографические исследования широко используются в рамках массовой диспансеризации населения, при регулярных исследованиях (диспансеризации) женщин для выявления рака молочных желез (рентгеновская маммография) и пр.

В связи с этим для ДИСИРИ актуальны такие задачи: совершенствование аппаратуры, в т.ч. для уменьшения лучевой нагрузки на пациентов; улучшение качества цифровой обработки получаемых рентгеновских изображений [3, 4]; развитие медицинских информационных систем (МИС) [1], обеспечивающих хранение информации о пациентах, первичных результатов проведенных исследований и пр. В рамках телемедицинских технологий медицинские изображения и томограммы могут передаваться и анализироваться дистанционно.

**Использование информационно-телекоммуникационных технологий для поддержки использования ДИСИРИ. Общие направления** использования ИТКТ для поддержки ДИСИРИ. (1) Учет проведенных исследований, занесение их результатов в базы данных (БД) [1]: автономных, т.е. являющихся частью рентгеновского оборудования; МИС отделений МУ; МИС для МУ в целом. (2) Учет технического состояния оборудования для ДИСИРИ, проведенных на нем операций сервисного обслуживания и ремонта, регламентной замены частей (включая рентгеновские трубки). (3) Для контроля исправности используемой рентгеновской аппаратуры – встроенные программные средства самодиагностики, выявления неисправностей. (4) Учет результатов дозиметрического контроля в помещениях, в которых находится персонал; доз излучения, полученного персоналом, обеспечивающим проведение ДИСИРИ. (5) Для управления световыми «транспарантами» и выдачи «голосовых» команд пациентам при проведении рентгенографических исследований. (6) Управление вводом контрастирующих веществ (при необходимости). (7) Цифровая обработка (в т.ч. для повышения контрастности) изображений, полученных при проведении ДИСИРИ, в т.ч. в режиме реального времени. (8) Колоризация изображений – цветовые контрасты человеческий глаз воспринимает лучше, чем отличия в плотностях тонов серого цвета. (9) Выделение на изображениях контуров для областей с патологиями, оценка размеров (объемов) таких патологий [2–4]. (10) Воспроизведение изображений на экранах дисплеев – при необходимости: скроллинг изображений; показ отдельных участков в увеличенных масштабах. (11) Оцифровка изображений (включая архивные), находящихся на рентгеновской пленке. (12) Обеспечение хранения полученных изображений в цифровой форме в БД МИС [1]; селективного извлечения изображений из БД по

запросам. (13) Поддержка информационных взаимосвязей ДИСИРИ-оборудования с МИС МУ, в т.ч. по протоколу DICOM-3 [1]. (14) Дистанционный контроль технического состояния и условий использования высокотехнологичного ДИСИРИ-оборудования через Интернет со стороны производителей этого оборудования или их авторизованных сервисных центров.

Используемые для обработки рентгеновских изображений ПС можно разделить на две категории. (1) Встроенные ПС – они «привязаны» к оборудованию конкретной фирмы (или даже к конкретной модели). (2) Универсальные ПС, которые могут работать с рентгеновскими изображениями, полученными из различных источников, включая деперсонализованные базы медицинских изображений, размещенные в Интернете для научно-исследовательских целей. К категории 2 относятся практически все ПС исследовательского характера [2].

Для ПС, используемых в серийно производимой аппаратуре для ДИСИРИ, отметим следующее: разработка (выпуск) обновлений для них не характерны; отдельные модули ПС могут иметь разное функциональное назначение и приобретаться МУ по мере необходимости (это снижает «совокупную стоимость владения» оборудованием; практически не встречается использование нелегальных копий специализированных ПС, предназначенных непосредственно для ДИСИРИ-оборудования, в т.ч. силу предусмотренных разработчиками технических средств защиты от такого использования.

Рентгенография (РГ) – сейчас это основной метод ДИСИРИ. Используется как цифровая РГ и аналоговая («пленочная»). Основные достоинства РГ: низкая трудоемкость получения изображений; возможность их тщательной обработки, в т.ч. для выявления патологий, их локализации; для однократных исследований при использовании «малодозной» [4] аппаратуры – низкая лучевая нагрузка на пациентов. Недостатки: плоский и статический характер изображений; обычно достаточно ограниченное количество потенциально возможных ракурсов съемки.

Преимущества использования цифровой РГ по сравнению с аналоговой («пленочной»). (1) Снижение лучевой нагрузки на пациента за счет использования высокочувствительных матриц в комбинации со сцинтилляционными экранами. (2) Значительное сокращение времени получения изображений. (3) Исключение фотохимических процессов обработки рентгеновских пленок, что обычно требует использования отдельных комнат, необходимости специальной обработки перед утилизацией проявителей и фиксажей. (4) Удобная возможность автоматизированного анализа изображений, выделения/локализации патологий и пр. (5) Исключение необходимости сканирования изображений на рентгеновских пленках для ввода информации в БД МИС. Недостаток цифровой РГ – в некоторых случаях появление на изображениях «артефактов», которые могут быть ошибочно классифицированы специалистами в качестве патологий.

Рентгеноскопия (РС) – применяется только по необходимости, в т.ч. из-за относительно высокой лучевой нагрузки на пациентов. Основное направление РС-исследований – изучение работы желудочно-кишечного тракта в динамике (при прохождении по нему контрастирующего вещества). Специфические направления использования ИТКТ при РС. (1) Повышение контрастности динамических изображений за счет их «цифровой обработки» с использованием специальных алгоритмов [4]. (1а) В режиме реального времени – это требует достаточно мощных процессоров и «быстрых» алгоритмов. (б) В «оф-лайнном режиме» при этом может достигаться лучшее качество обработки динамических

изображений по сравнению с вариантом «а». (2) Сохранение результатов РС-исследований в виде видеороликов: в МИС, на лазерные диски, на флэш-накопители и пр.

Рентгеновская компьютерная томография (РКТ) – срезовая или спиральная. В основе РКТ лежит компьютерный синтез трехмерных моделей изучаемых частей тела человека и их рассмотрение врачами в различных сечениях. Достоинства РКТ: значительно лучшая разрешающая способность по сравнению с РГ и РС; большая информативность РКТ в отношении выявления патологий, определения их пространственной локализации, размеров и пр. Основной недостаток РКТ – повышенная (по сравнению с малодозной РГ) лучевая нагрузка на пациентов.

Специфические направления использования ИТКТ в рамках РКТ. (1) Синтез трехмерных моделей исследуемых частей тела человека. (2) Построение произвольных сечений таких моделей в реальном масштабе времени при анализе томограмм. Для РКТ-оборудования имеются специализированные программные модули (ПМ) синтеза/обработки изображений [3, 4]. Например, для аппарата Toshiba Asteion VP опционально могут приобретаться. 1) ПМ для количественного исследования (оценки) минерального состава костей. 2) ПМ для стоматологии – по сравнению с РГ, он дает возможность получить несколько панорамных изображений вдоль зубной дуги с постоянной толщиной, без наложения. Позволяет измерить до 100 расстояний на панорамном изображении и поперечном сечении. 3) ПМ для виртуальной эндоскопии – обеспечивает синтез и вывод на экран изображений внутренних стенок полостей тела (как альтернативы инвазивного проведения исследований). 4) ПМ для педиатрии – содержит специальный комплект средств позиционирования, фильтров и протоколов, а также настройки параметров, специфических для сканирования при педиатрических исследованиях. 5) ПМ для оценки перфузии мозгового кровотока - предусматривает количественный анализ динамики мозгового кровотока и дифференциальную диагностику (в т.ч. после острого приступа ишемии).

**Выводы.** 1. Развитие ИТКТ позволяет значительно повысить диагностические возможности ДИСИРИ-оборудования, снизить количество «пропусков» патологий при диагностике (ошибки 1-го рода) и ошибочного обнаружения не существующих патологий (ошибки 2-го рода). 2. Развитие ИТКТ позволяет обеспечить накопление информации в БД МИС, выдачу этой информации по запросам, автоматизировать формирование необходимых справок и отчетов. 3. Однако, развитие ИТКТ увеличивает и угрозы информационной безопасности для данных, хранимых в БД МИС, а также передаваемых по сетям связи.

#### **Список литературы**

1. Брумштейн Ю. М. Анализ факторов, методов и модели управления рисками в процессе жизненного цикла медицинских информационных систем / Ю. М. Брумштейн, О. В. Сивер // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2014. – № 10 (159). – С. 186–194.
2. Дюдин М. В. Способ выделения контура изображения легких на рентгеновском снимке грудной клетки / М. В. Дюдин, В. В. Жилин, К. Д. А. Кассим, П. С. Кудрявцев, К. Д. Кассим // Известия Юго-Западного государственного университета. Сер.: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. – 2014. – № 4. – С. 107–114.
3. Зацепин С. З. Информационная подсистема обработки рентгеновских снимков / С. З. Зацепин // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2015. – № 4 (11). – С. 12.

4. Камышанская И. Г. Роль инновационных цифровых технологий в оптимизации лучевой диагностики стационара (опыт внедрения ПАКС) / И. Г. Камышанская // Российский электронный журнал лучевой диагностики. – 2016. – Т. 6, № 3. – С. 88–105.

5. Кантер Б. М. Проблемы рентгеновской медицинской диагностики / Б. М. Кантер, Б. В. Артемьев, Л. В. Владимиров, И. Б. Артемьев // Медицинская техника. – 2016. – № 6 (300). – С. 36–40.

6. Мальвина А. С. Автоматизация, диспетчеризация и информатизация высокотехнологичных медучреждений как средство повышения эффективности их работы / А. С. Мальвина, Ю. М. Брумштейн, Е. В. Склярченко, А. Б. Кузьмина // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2014. – № 1. – С. 122–138.

7. Рыбальченко И. Е. Оценка качества высокотехнологичного здравоохранения: технологический и результативный подходы / И. Е. Рыбальченко, М. Т. Югай // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2015. – № 2 (30). – С. 38–44.

### References

1. Brumshteyn Yu. M. The analysis of factors, methods and model of risk management in the course of life cycle of medical information systems / Yu. M. Brumshteyn, O. V. Siver // News of SFU. Technical science. – 2014. – № 10 (159). – P. 186–194.

2. Dyudin M. V. A method of separation of a circuit of the image of lungs on the x-ray of a thorax / M. V. Dyudin, V. V. Zhilin, K. D. A. Kassim, P. S. Kudryavcev, K. D. Kassim // News of the Southwest state university. Series: Control, ADP equipment, informatics. Medical instrument making. – 2014. – № 4. – P. 107–114.

3. Zatsepin S. Z. Information subsystem of processing of x-rays / S. Z. Zatsepin // Simulation, optimization and information technologies. – 2015. – № 4 (11). – P. 12.

4. Kamyshanskaya I. G. A role of innovative digital technologies in optimization of radiodiagnosis of a hospital (experience of implementation of PAKS) / I. G. Kamyshanskaya // The Russian online magazine of radiodiagnosis. – 2016. – Т. 6, № 3. – P. 88–105.

5. Kanter B. M. Problems of X-ray medical diagnostics / B. M. Kanter, B. V. Artemev, L. V. Vladimirov, I. B. Artemev // Medical equipment. – 2016. – № 6 (300). – P. 36–40.

6. Malvina A. S. Automation, dispatching and informatization of hi-tech medical institutions as means of increase in efficiency of their operation / A. S. Malvina, Yu. M. Brumshteyn, E. V. Sklyarenko, A. B. Kuzmina // Caspian journal: control and high technologies. – 2014. – № 1. – P. 122–138.

7. Rybalchenko I. E. Assessment of the quality of high-technology health care: technological and results-based approaches / I. E. Rybalchenko, M. T. Yugay // Caspian journal: control and high technologies. – 2015. – № 2 (30). – P. 38–44.

## КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПЛОЩАДКИ ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ И БИЗНЕС-СТРУКТУР

**Тимофеева Екатерина Владиславовна**, магистрант

Астраханский государственный университет

Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

E-mail: denis.zholobov@gmail.com

**Жолобов Денис Алексеевич**, кандидат технических наук, доцент

Астраханский государственный университет

Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

E-mail: denis.zholobov@gmail.com

В статье обосновывается необходимость создания информационной площадки, в основе которой лежит возможность высших учебных заведений публично заявлять о своих научно-исследовательских возможностях, а коммерческих организаций обращаться к научной базе данных учебных заведений для удовлетворения потребности в технологических разработках и реализации поставленных перед предприятиями задач. Такая необходимость возникает, поскольку университеты нуждаются в финансировании научных исследований и практическом подтверждении проводимой научно-исследовательской работы. В свою очередь, бизнес-структурам необходимы высококвалифицированные кадры для укрепления своей позиции на рынке услуг в условиях конкурентной борьбы.

**Ключевые слова:** сотрудничество, университет, бизнес-структуры, портал, взаимодействие.

The article describes the need for the information platform that would allow universities to publish information about research capabilities and allow business to search information database on universities research to find the science team to perform required research. Such need arises because of the universities demands for research funding and practical application of its scientific activity. On the other side, business organizations are looking for educated personnel to improve its market position in competitive environment.

**Keywords:** collaboration, university, business structure, portal, interaction.

Современное общество характеризуется стремительным ростом научно-технического прогресса. Все новые виды товаров являются результатом научных достижений, становясь со временем более «наукоемкими». Одним из основных социально-экономических векторов развития страны является возрастание научного потенциала высшей школы, вследствие этого происходит расширение масштабов производства, реорганизация экономической сферы и увеличение количества предприятий, ориентированных на выпуск продукции, основывающейся на научно-исследовательской базе.

Реализуемая в России программа модернизации образования требует нового уровня взаимоотношений между высшими учебными заведениями, бизнес-структурами и обществом. Одним из основных направлений данного взаимодействия является нахождение новых более эффективных способов сотрудничества между университетами и бизнесом.

Данное сотрудничество предприятий с высшими учебными заведениями является важным фактором в организации совместных проектов по разработке различных решений для предприятий, выгодного для обеих сторон использования технологических ресурсов, повышения прибыли предприятий за счет сни-

жения затрат. Развитие общемировой и государственной экономик в условиях современного рынка в большей степени определяется способностью этих экономик как производить, так и использовать в коммерческих целях новейшие технологии.

В мировой практике совместная работа университетов и предприятий направлена на проведение исследований, проектирование и оценку различных программ, защиту интеллектуальной собственности и авторских прав на исследования и проекты, создание бизнес-проектов, а также участие бизнеса непосредственно в управлении университетом. Сотрудничество университетов с предприятиями важно на этапе создания многогранных экономических отношений. Все виды совместной деятельности высших учебных заведений с бизнесом оказывают огромное влияние на деятельность этих учебных заведений, обеспечивая их дополнительными ресурсами, необходимыми для исследований, базирующихся на практических знаниях.

Каждый университет имеет определенную научную среду, в которую входят студенты, преподаватели и материально-техническая база, необходимая для организации учебного процесса. В свою очередь предприятия имеют доступ к актуальному практическому опыту, данные о современных потребностях рынка, нуждах клиентов, достижениях партнеров и конкурентов. Любой бизнес так же осведомлен о положении дел на мировом рынке в своей сфере, о трудовых затратах и средствах, необходимых для увеличения прибыли [2].

Выгодное сотрудничество предприятий и университетов в настоящее время требует большую информированность бизнес-структур, прозрачные и понятные механизмы их реализации.

Таким образом, сотрудничество между этими сферами заключается в том, что обе стороны получают значительную выгоду от вложенных средств, которая невозможна без эффективного поддержания данных взаимоотношений. Университет стремится аккумулировать научные знания и нуждается в дорогостоящем оборудовании, материальном и финансовом обеспечении научно-исследовательской работы, проектов и т.д., что без сотрудничества с бизнесом является для него достаточно затратным [3].

Важным вопросом коммуникации бизнеса и вузов является реализация научно-исследовательских проектов. Для успешной реализации научной деятельности исследования вузов должны быть направлены на удовлетворение потребностей рынка, что, как правило, невозможно без соответствующих запросов со стороны его участников. В свою очередь, коммерческие организации, которым необходимо проведение исследований для создания наукоемкой продукции не всегда могут найти соответствующий профиль исследований коллектив исследователей. Таким образом, актуальной является задача по организации информационного взаимодействия «бизнес – университеты» для организации совместных исследований.

Создание единой информационной площадки, на которой могли бы представлять свои интересы высшая школа и бизнес-сообщество, позволило бы участникам данного взаимодействия в наиболее простых формах, не требующих значительных материальных, финансовых, организационных затрат, строить взаимовыгодные отношения.

В настоящий момент в информационном пространстве представлены интернет-ресурсы, позволяющие решить описанную выше проблему. Особенность данных продуктов заключается в наличии третьего участника в виде гос-

ударства. Соответственно, данные информационно-коммуникационные площадки являются инициативой, представляющей государственные интересы и заказы. Однако данная схема, как правило, включает участников, способных предоставить инновационные, прорывные идеи и других участников, способных инвестировать значительные суммы в данные проекты. Зачастую такие требования оказываются чрезмерно высокими для представителей региональных структур.

В настоящее время данную идею локально развивает «РИЦ – Республика Карелия». Этот проект, являющийся частью партнёрской программы Консорциума EEN-Россия, был разработан для развития партнёрства малого и среднего бизнеса с научными учреждениями, как на межрегиональном, так и на международном уровне. Платформа разрабатывалась с учетом потребностей преподавателей и студентов Петрозаводского государственного университета, который является для нее опорным [4].

На основе вышеупомянутой платформы в июне 2015 г. в Астраханской области был создан её аналог. Основное назначение и цель РИЦ АО – это создание комплексного инструмента для поддержки субъектов малого и среднего бизнеса в условиях Астраханского региона для интернационализации бизнеса, развития сотрудничества в области науки[s].

Спектр услуг РИЦ АО представляет собой информационные услуги и консультации, содействие вовлечению в межрегиональное и международное деловое и научно-технологическое сотрудничество, содействие в поиске потенциальных партнеров с учетом потребностей российских и иностранных предприятий в деловых и научно-технологических сферах [5].

Исходя из вышеописанного, можно сделать вывод, что услуги, предоставляемые центром, достаточно разнообразны. Большое внимание в работе платформы оказано поддержке предприятий, представлении информационных услуг по сопровождению в области подготовки документации, организации переговоров и встреч с международными партнерами и т.д. Но сотрудничество предприятий с высшими учебными заведениями Астраханского региона ограничивается посещениями мероприятий, направленных на поиск партнеров в инновационной и научно – технической сфере. Для большего взаимодействия бизнеса и высших учебных заведений требуется разработка и создание информационной площадки, позволяющей предприятиям и университетам общаться напрямую, без каких-либо посредников.

Предлагаемый проект охватывает множество практических вопросов. В первую очередь необходимо наличие удобного для пользователей портала, который разработан исходя из потребностей представителей бизнеса и университетов. В частности, необходимо добавление личного кабинета и возможность рассылки оповещений, создание системы обмена сообщениями и т.д. Для расширения взаимодействия и развития связей с участниками взаимодействия необходимо также организовать надежную систему регистрации и систему управления базой данных (рис. 1).

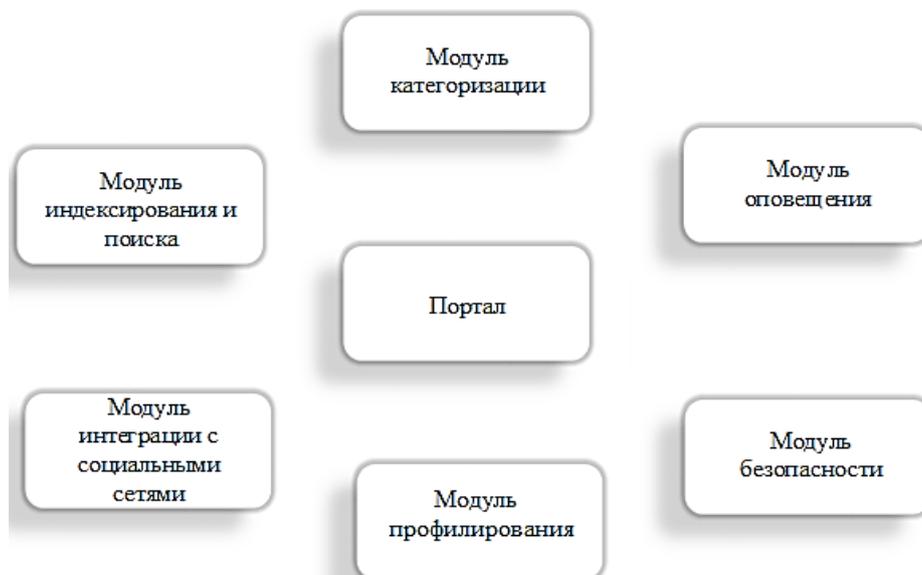


Рис. 1. Инфраструктура и функциональные модули портала

Модуль индексации и поиска позволит пользователю портала находить необходимую информацию. Для достижения этой цели модуль сканирует все источники информации и индексирует текст. Созданные индексы позволяют наиболее быстро обеспечивать доступ к запрашиваемому материалу.

Модуль категоризации позволяет структурировать материал на портале. Множество информации основывается на подмножестве, которое в свою очередь состоит из информационных единиц (таблиц, описания объектов, документов и т.д.).

Задача модуля профилирования заключается в возможности регистрации и создании личного кабинета на портале для изучения новостной ленты, возможности коммуникации с другими пользователями и т.д.

Модуль безопасности отвечает за идентификацию и сохранность данных пользователей.

Модуль оповещения позволяет получать пользователю обновления, касающиеся портала, читать новости и отвечать на электронные письма. Данный аспект связан с модулем интеграции с социальными сетями [1].

Таким образом, как бизнес, так и высшие учебные заведения имеют общую сферу интересов в развитии сотрудничества. Представители предприятий позволяют университетам четко понимать и анализировать изменяющиеся запросы на рынке к профессиональным кадрам, а также оперативно изменять образовательные программы в соответствии с современными условиями, что повышает конкурентоспособность высших учебных заведений. В свою очередь предприятия получают возможность влиять на учебный процесс, ставить задачи и квоты на подготовку специализированных кадров и реализовывать совместные проекты для собственного развития.

#### Список литературы

1. Васильев И. А. Методы и инструментальные средства построения семантических WEB-порталов : дис. ... канд. техн. Наук : 05.13.11 / И. А. Васильев. – Томск, 2005. – 190 с.
2. Морозов А. Г. Бизнес и вуз: поиск механизмов сотрудничества для обеспечения конкурентоспособности / А. Г. Морозов // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика. – 2010. – № 2 (28). – С. 169–173.

3. Шерстобитова Т. И. Сетевое взаимодействие как показатель конкурентоспособности вуза в современных условиях развития экономики России / Т. И. Шерстобитова, Ю. Ю. Федорчук // Вестник Пензенского государственного университета. – 2015. – № 3 (11). – С. 99–102.

4. Астраханский областной инновационный центр. – URL: <http://astra-eeenrurp.ru/services> (дата обращения: 02.12.2017).

5. Региональный интегрированный центр – РИЦ Республика Карелия. – URL: <https://petrsu.ru/page/aggr/regionalnyi-integrirrovannyi-tsentr> (дата обращения: 02.12.2017).

#### References

1. Vasiliev I. A. Methods and tools for constructing semantic WEB-portals : dis. ... cand. tech. sciences: 05.13.11. – Tomsk, 2005. – 190 p.

2. Morozov A. G. Business and university: the search for cooperation mechanisms to ensure competitiveness // Bulletin of International Organizations: Education, Science, New Economy. – 2010. – № 2 (28). – P. 169–173.

3. Sherstobitova T. I., Fedorchak Yu. Yu. Network interaction as an indicator of the university's competitiveness in the current conditions for the development of the Russian economy // Bulletin of the Penza State University. – 2015. – № 3 (11). – P. 99–102.

4. Astrakhan Regional Innovation Center. – URL: <http://astra-eeenrurp.ru/services> (accessed: 02.12.2017).

5. Regional integrated center – RIC Republic of Karelia. – URL: <https://petrsu.ru/page/aggr/regionalnyi-integrirrovannyi-tsentr> (accessed: 02.12.2017).

### **ВЛИЯНИЕ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УСЛОВИЯ РАБОТЫ ДИСПЕТЧЕРОВ ЭНЕРГОСИСТЕМ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К НИМ ТРЕБОВАНИЯ, МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЯ ИХ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК**

**Урумбаева Ольга Баходировна**, магистрант

Астраханский государственный университет

Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

E-mail: [urumbaeva-olga@mail.ru](mailto:urumbaeva-olga@mail.ru)

Охарактеризованы основные направления влияния развития информационно-телекоммуникационных технологий на условия деятельности диспетчеров энергосистем; характер принимаемых и реализуемых ими решений; возможности контроля их психофизиологических характеристик перед началом работы и в процессе ее выполнения. Показаны объективные причины роста объемов информации, которую диспетчерам необходимо учитывать в процессе деятельности. Охарактеризованы существующие и внедряемые в деятельность энергосистем России человеко-машинные АСУ. Рассмотрены аппаратно-программные и программные решения для тестирования состояния диспетчеров энергосистем. Показана целесообразность разработки специализированной информационной системы для накопления/анализа результатов таких тестирований.

**Ключевые слова:** информационно-телекоммуникационные технологии, диспетчеры энергосистем, условия деятельности, психофизиологические характеристики, методы контроля, принятие решений, человеко-машинные АСУ, управление рисками, информационные системы.

The main directions of the influence of the development of information and telecommunication technologies on the conditions of the activity of dispatchers of power systems are characterized; the nature of decisions made and implemented by them; the possibility of controlling their psychophysiological characteristics before starting work and in the process of its

implementation. The objective reasons for the growth in the amount of information that dispatchers need to take into account in the process of activity are shown. Manpower automatic control systems existing and introduced into the activities of Russia's power systems are characterized. The hardware-software and software solutions for testing the state of the controllers of power systems are considered. The expediency of developing a specialized information system for accumulating / analyzing the results of such tests is shown.

**Key words:** information and telecommunication technologies, power system dispatchers, operating conditions, psychophysiological characteristics, control methods, decision making, man-machine control systems, risk management, information systems.

Энергетический комплекс России – сложная система, при управлении которой используются информационно-телекоммуникационные технологии (ИТКТ) и персонал, включая диспетчеров энергосистем (ДЭ) различных иерархических уровней [2–4]. От качества деятельности ДЭ во многом зависит надежность энергоснабжения страны, ее отдельных регионов. Поэтому вопросы контроля работы ДЭ достаточно актуальны. Одно из направлений контроля – оценки психофизиологического (ПФ) состояния ДЭ. Поэтому целью настоящей работы является анализ существующих и возможных подходов к решению этой задачи.

**Общая характеристика условий деятельности диспетчеров энергосистем России.** Для автоматизации деятельности ДЭ России сейчас используются различные виды АСУ. В них ДЭ являются важнейшей частью человеко-машинных комплексов. Основные функции ДЭ: анализ поступающей информации об оперативном состоянии энергосистем (ЭС), потреблении электроэнергии, возникающих аварийных и предаварийных ситуациях и пр.; прогнозирование развития ситуаций в ЭС, в т.ч. по потреблению электроэнергии; принятие и реализация ключевых решений по управлению ЭС, в т.ч. подключение и отключение от ЭС потребителей (при необходимости) [6], выбор методов ликвидации нештатных ситуаций.

Типичные «иерархические уровни» уровни ДЭ: общероссийский; межрегиональный; региональный; районный [4, 5]. Основные задачи для ДЭ «районного уровня»: круглосуточный оперативно-технологический контроль и управление согласованной работой электрических сетей; организация работы по долгосрочному и краткосрочному планированию и реализации ремонтов объектов энергосетей; обеспечение необходимых показателей качества электрической энергии, надежности функционирования электрических сетей, в т.ч. и при экстремальных природных явлениях.

На региональном уровне для управления ЭС, частично внедрена «Система связи и телемеханики» (автоматизированная система оперативного диспетчерского управления). Использование этой «системы» позволяет ДЭ получать оперативную информацию о чрезвычайных ситуациях (ЧС). Это улучшает условия труда оперативного диспетчерского и технологического персонала, снижает вероятности возникновения аварийных ситуаций. Перспективны системы нового поколения КОТМИ. Они предназначены для построения АСУ, позволяющих решать разные задачи: от обслуживания простых техпроцессов, оснащенных телеметрическим оборудованием, до создания распределенных информационных систем для центров управления телемеханизированными объектами.

Выделим три основных «режима» деятельности ДЭ. Для оптимального режима характерно: отсутствие аварийных ситуаций на объектах контроля / управления; штатное функционирование средств связи и пр. При этом пси-

хоэмоциональная и интеллектуальная нагрузка на ДЭ относительно невысоки; количество принимаемых / реализуемых решений также невелико. Определенное «психологическое давление» оказывает возможность возникновения ЧС в любую минуту. Параэкстремальный режим, возникает при поступлении сообщения о чрезвычайной ситуации (ЧС). При этом на ДЭ возрастает информационная нагрузка (сигналы, речь и пр.), увеличиваются требования к концентрации предоставляемой АС внимания. Экстремальный режим возникает в период получения диспетчером сообщений с места ЧС, требующих от него в минимально короткие сроки принятия решений об устранении ЧС и/или их последствий; компенсации выхода из строя участков сетей. При этом из-за высокой нагрузки на ДЭ возможно возникновение у них отклонений от нормы физиологических и психофизиологических показателей.

Таким образом, деятельность ДЭ часто осуществляется в условиях повышенных психоэмоциональных и интеллектуальных нагрузок. Причины: высокий уровень ответственности за принимаемые решения; значительные объемы информации «перерабатываемой» ДЭ в режиме реального времени; часто – дефицит времени; необходимость принятия решений в условиях неопределенности, особенно по прогнозной информации об энергопотреблении; работа в ночные смены; коллективный характер деятельности (необходимость совместности с другими сотрудниками).

Поэтому своевременное выявление нарушений в состоянии здоровья ДЭ, изменений их ПФ-характеристик, снижения уровней «концентрации внимания» позволяют своевременно принимать необходимые корректирующие меры (в т.ч. по замене ДЭ) и, как следствие, снижать риски их ошибочных и/или несвоевременных действий. Также важны адекватные оценки состояния здоровья лиц, претендующих на занятие должностей ДЭ.

По статистике лишь 4 % от общего числа ошибок приходятся на действия оперативного персонала ЭС (в т.ч. ДЭ), но цена этих ошибок достаточно высока. Поэтому объективно необходимы затраты на получение информации о состоянии здоровья ДЭ; хранение этой информации; ее обработку; использование для поддержки принятия решений по ДЭ.

**Мотивация деятельности диспетчеров энергосистем, принципы контроля их физиологического и психофизиологического состояния.** Для обеспечения мотивации деятельности ДЭ применяется ряд мер, включая материальное стимулирование за качество работы, ее безаварийность и пр.; выплату надбавок за стаж работы.

Медицинское сопровождение деятельности ДЭ включает в себя: ежегодную диспансеризацию, в т.ч. оценки качества работы сенсорных систем организма, состояния сердечно-сосудистой системы и пр.; предсменный контроль состояния здоровья ДЭ и др. Однако в большинстве случаев предсменный контроль ДЭ формален и нередко ограничивается вопросами о самочувствии и пр. Поэтому есть необходимость увеличения «объемов» и «глубины» контроля ДЭ в отношении их ПФ-состояния (ПФС) [1].

Предсменный инструментальный контроль ДЭ может осуществляться не только путем измерения давления, частоты пульса и дыхания, но и оценки ПФС. С этой целью может использоваться ряд стандартных компьютеризованных тестов. Для проведения тестирования могут применяться как специальные аппаратно-программные решения, так и чисто программные (предполагающие использование стандартных ПЭВМ, возможно дополнительно оснащенных некоторыми датчиками). Сравнение результатов этих тестов с типичными значе-

ниями для тех же испытуемых лиц позволяет сделать некоторые выводы об их ПФС. В течение рабочих смен возможности тестирования диспетчеров в большинстве случаев исключаются, т.к. это может приводить к снижению качества их работы. Однако может применяться мониторинг их физиологического состояния – минимально, в отношении частоты пульса и дыхания. Также может осуществляться периодический контроль артериального давления диспетчеров (осциллометрическим методом), как максимум – электрокардиографического сигнала. Для реализации таких видов контроля могут применяться мобильные устройства, передающие информацию по беспроводным каналам связи (и, следовательно, не мешающие диспетчерам свободно перемещаться по залам управления ЭС). Преимущество – своевременное обнаружение отклонений в состоянии здоровья и ПФС ДЭ.

Оценка состояния ДЭ может проводиться и после окончания смен, для определения степени их усталости (физической и умственной).

Автоматизированными средствами проведения ПФ обследований на сегодняшний день являются аппаратно-программные комплексы «НС Психотест Эксперт» (<http://neurosoft.com/ru/catalog/view/id/140>); «НС Психотест Транспорт» (<http://neurosoft.com/ru/catalog/view/id/224>); УПФТ-1/30 «Психофизиолог» (фирма «Медиком МТД», [http://www.medicom-mtd.com/htm/Service/video\\_psychophysiolg.html](http://www.medicom-mtd.com/htm/Service/video_psychophysiolg.html)); компьютерный стабиланализатор «Стабилан-01-2» (ЗАО ОКБ «Ритм», <http://www.disnet.ru/equipment/26/>) и др. Они позволяют в автоматизированном режиме собирать необходимые диагностические сведения; осуществлять их анализ; получать некоторые заключения о ПФС обследуемых лиц, их психологических и некоторых иных особенностях. Однако для правомерного применения диагностического медицинского оборудования в профессиональных целях у лиц, которые им пользуются, должно быть профильное медицинское образование.

**Некоторые перспективные направления психофизиологического тестирования персонала и обработки получаемых результатов.** Повторим, что для расширения функциональных возможностей проведения ПФ тестирования ДЭ могут использоваться как аппаратно-программные, так и чисто программные средства (ПС) в сочетании с использованием ПЭВМ для воспроизведения тестовых заданий; контроля правильности и скорости ответов испытуемых лиц. Отметим такие возможности. (1) Разработки ПС тестирования визуального восприятия множества объектов различной формы, близких по форме к объектам на пультах управления ЭС (для оценки «объемов внимания» тестируемых лиц) [1]. (2) Использование «скроллируемых» изображений с тест-объектами – для оценки скорости восприятия информации испытуемыми. (3) Использование «группового» тестирования персонала, в т.ч. для оценки его совместимости. Использование различных вариантов ПФ тестирования диспетчеров в сочетании с физиологической информацией о них требует хранения разнородной информации, представленной в различных формах; привязки этой информации не только к отдельным тестируемым лицам, но и к их группам; обеспечение возможностей анализа динамики изменения показателей во времени и пр.

Анализ существующих компьютеризированных систем по накоплению физиологической и ПФ-информации показал их недостаточную функциональность. Поэтому важны: анализ структуры информации, которая может быть получена по результатам мониторинга состояния здоровья ДЭ, их ПФ-показателей; разработка системы дескрипторов для хранимых единиц информации; информа-

ционно-логическое и рабочее проектирование ИС, с необходимой функциональностью.

**Итак**, целесообразны разработки по двум основным направлениям: (1) технические средства и методики проведения ПФ тестирования ДЭ; (2) создание специализированной ИС для хранения совокупности данных о состоянии здоровья ДЭ и динамике изменения показателей их ПФС, обеспечения возможностей анализа этой информации.

#### Список литературы

1. Брумштейн Ю. М. Анализ возможностей использования информационных технологий для решения некоторых задач психофизиологического тестирования и тренинга / Ю. М. Брумштейн, Ю. Ю. Аксенова, Ю. Н. Неживая, Е. С. Травова // Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии : тр. X Междунар. науч. конф. ФРЭМЭ'2012. – Кн. 2. – Владимир, 2012. – С. 118–123.

2. Волков Э. П. Вопросы совершенствования системы управления развитием и функционированием электроэнергетики России / Э. П. Волков, В. А. Баринов // Энергетическая политика. – 2013. – № 5. – С. 15–27.

3. Гришан А. А. Проблемы управления энергосистемами городского хозяйства: состояние, тенденции, рекомендации / А. А. Гришан // Вопросы государственного и муниципального управления. – 2012. – № 1. – С. 155–166.

4. Добрынин Е. Г. Недостатки и методы решения планирования отключений на примере объединённого диспетчерского управления энергосистемами Урала / Е. Г. Добрынин // Энергобезопасность и энергосбережение. – 2013. – № 2. – С. 38–41.

5. Домбрин И. Будущее диспетчерских коммуникаций (в энергетике) / И. Домбрин // Технологии и средства связи. – 2014. – № 5 (104). – С. 34–36.

6. Малыхина М. П. Экспертная система «диспетчер» для распределения нагрузки в электрических сетях / М. П. Малыхина, А. Е. Мягкий, С. В. Ничепуренко // Труды Кубанского государственного технологического университета. – 2000. – Т. 7. – № 1. – С. 29–34.

#### References

1. Brumshteyn Yu. M. The analysis of opportunities of use of information technologies for the solution of some problems of psychophysiological testing and a training / Yu. M. Brumshteyn, Yu. Yu. Aksenova, Yu. N. Nezhivaya, Ye. S. Travova // Physics and radio electronics in medicine and ecology. Works of the X international scientific conference FREME'2012. – Book 2. – Vladimir, 2012. – P. 118–123.

2. Volkov E. P. Questions of improvement of a control system of development and functioning of power industry of Russia / E. P. Volkov, V. A. Barinov // Energetic policy. – 2013. – № 5. – P. 15–27.

3. Grishan A. A. Problems of management of power supply systems of municipal economy: state, tendencies, recommendations / A. A. Grishan // Questions of the public and municipal administration. – 2012. – № 1. – P. 155–166.

4. Dobrynin Ye. G. Shortcomings and methods of the solution of planning of shut-downs on the example of Interconnected dispatching office Urals power supply systems / Ye. G. Dobrynin // Energy security and energy saving. – 2013. – № 2. – P. 38–41.

5. Dombryn I. The future of dispatching communications (in power) / I. Dombryn // Technologies and means of communication. – 2014. – № 5 (104). – P. 34–36.

6. Malykhina M. P. The expert dispatcher system for distribution of loading in electrical networks / M. P. Malykhina, A. Ye. Myagkiy, S. V. Nichepurenko // Works of the Kuban state technological university. – 2000. – Т. 7, № 1. – P. 29–34.

## РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СЛОВООБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЦЕПОЧЕК ИНТЕРАКТИВНОГО РЕЕСТРА НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПОРТАЛА РУССКОГО ЯЗЫКА «ЯРУС»

**Анастасия Александровна Хлямина**, программист

Астраханский государственный университет

Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

E-mail: nastykeller@gmail.com

**Морозов Борис Борисович**, кандидат химических наук, доцент

Астраханский государственный университет

Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

E-mail: boris.coldman@gmail.com

В статье рассматривается роль современных информационных технологий в сфере лингвистических наук. В частности, рассматривается перспектива создания электронного лингвистического ресурса и предоставление доступа к нему посредством сети Интернет. В настоящее время с задачей представления и анализа больших массивов языковых единиц сталкиваются разные целевые аудитории - учёные, преподаватели, аспиранты, студенты, исследующие различные процессы в современном языке. Статья посвящена вопросам разработки информационно-поисковой системы. В частности, рассматриваются перспективы корпусно-ориентированного подхода к изучению русского словообразования. Разрабатываемый проект нацелен на создание такого программного комплекса и базы данных, который позволит восполнить существующие пробелы в области электронных словообразовательных ресурсов.

**Ключевые слова:** словообразование, русский язык, морфология, словообразовательные цепочки, информационная система, веб-приложение, словообразовательная разметка, морфема, информационно-поисковая система, база данных, словарь, архитектура клиент-сервер.

The article examines the role of modern information technologies in the field of linguistic science. In particular, the prospect of creating an electronic linguistic resource and providing access to it via the Internet are considered. Currently, different people need to analyze and study large amounts of data - scientists, teachers, graduate students, students. The article is devoted to the development of the information retrieval system. In particular, the corpus-oriented approach to the study of Russian word formation is considered. The goal of the project under development is the creation of a software package and a database that will fill the existing gaps in the field of electronic word-building resources.

**Key words:** word formation, Russian language, morphology, word-building chains, information system, web application, word-formative markup, morpheme, information retrieval system, database, dictionary, client-server architecture.

**Идея проекта.** Целью проекта является создание информационно-поискового модуля, под которым понимается некоторая совокупность или комплекс связанных между собой частей, предназначенных для выявления в каком-либо множестве элементов информации (документов, сведений и т.д.), которые отвечают на информационный запрос, предъявляемый к системе [2]. Процесс создания словообразовательных цепочек (СЦ) представляется следующим образом: поисковым запросом в системе должен стать поиск слов, содержащих конкретную морфему или некоторое определенное сочетание морфем. Это дало бы пользователю возможность исследовать лексемы, образованные по конкретной словообразовательной модели, анализировать сочетае-

мость морфем и частотность тех или иных сочетаний, свойства слов, принадлежащих к одному словообразовательному гнезду, считать частотность однокоренных слов разных частей речи и решать еще довольно широкий круг теоретических и практических вопросов.

В связи с тем, что принадлежность того или иного алломорфа<sup>1</sup> к конкретной морфеме – факт зачастую не очевидный, необходимо предоставить пользователю доступ к списку морфем и их алломорфов: таким образом, можно будет не задавать искомым морф(ему) вручную, а выбирать из представленного списка.

Возможность анализа текста, в котором будет происходить поиск морфем для составления СЦ с целью изучить словообразовательные механизмы языка может предоставить словообразовательная разметка корпуса, выполненная с помощью алгоритма морфологической разметки текста. Текст, прошедший обработку морфологическим анализатором текста содержит информацию о морфологических формах и значениях (часть речи, род, число, падеж, наклонение и т.д.). Разметка текста необходима для того, чтобы осуществить поиск нужных пользователю слов, форм слова или конструкций.

**Основные понятия теории дериватологии.** Главной единицей словообразовательной системы являются мотивированные (производные) слова. К ним относятся слова, значение и звучание которых обусловлены в современном языке другими однокоренными словами (мотивирующими, производящими).

Любое мотивированное слово состоит из двух частей – форманта и мотивирующей части. Формантом является та часть слова, которая отличает мотивированное слово от мотивирующего или мотивирующих. Мотивирующая часть является общей с мотивирующим словом или словами.

Ряд однокоренных слов, из которых каждое последующее непосредственно мотивировано предшествующим, представляет собой СЦ. СЦ состоит из непосредственно и опосредованно мотивирующих слов: учить → учитель → учительница; соль → солить → посолить. Исходное (открывающим) слово цепочки является непроизводным и выполняет функцию первого производящего. Слова, входящие в СЦ, находятся в отношениях подчинения – каждое последующее звено зависит от предыдущего: шить → пришить → пришивать → пришиваться, шить → подшить → подшивать → подшиваться и т.п.

Слова последующих звеньев (кроме конечного) СЦ являются и производными, и производящими. СЦ нередко характеризуется сложными отношениями слов, представляющих ее звенья. Разнообразие СЦ создается благодаря комбинации частей речи. В качестве звеньев СЦ выступают слова различных частей речи: август → августовский; хвалить → похвалить → похвала → похвальный; где → кое-где. По наблюдениям А. Н. Тихонова, для русского языка наиболее характерны цепи из 3–4 звеньев. Максимальная длина СЦ может составить 7 словообразовательных пар. Примеры: мысль → мыслить → смысл → осмыслить → переосмыслить → переосмысляться; драть → задрать → задор → задорить → подзадоривать → подзадоривающий → подзадоривающие. Цепи из 7 звеньев встречаются редко [4].

---

<sup>1</sup> Разновидность морфемы, тождественный по значению, но различающийся своим фонемным составом, см.: Немченко В. Н. Основные понятия словообразования в терминах. 1985.

Все звенья словообразовательной цепи чаще всего сохраняют лексические связи: темный → темнеть (становиться темным) → потемнеть (стать темным). Новые значения могут возникать на любой ступени словообразования: гнуть → перегнуть → перегибать → перегиб → перегибщик.

Смысловые связи, возникающие между элементами СЦ многообразны. Как правило, прямые значения исходных звеньев передаются от ступени к ступени сквозь всю цепь к конечному звену.

**Архитектура системы.** Для морфологической разметки корпуса текстов используется морфологический парсер – программа, которая приписывает каждому слову текста варианты морфологического разбора с учетом синтаксического контекста. Для разметки корпуса текстов для создания реестра СЦ портала «Ярус» используется парсер Mystem (разработка компании «Яндекс»). Программа работает на основе словаря и способна строить морфологические гипотезы о незнакомых словах [1]. С помощью парсера производится разметка корпуса текстов с применением системы тегов. Для хранения размеченного текста корпуса предусматривается использование базы данных – по сути словарь, но реализованный в электронном виде. С его помощью можно будет выяснить морфемное членение слова, найти все слова с конкретным корнем (словообразовательное гнездо) или списки слов с тем или иным аффиксом или сочетанием морфем.

В качестве базы источников предполагается использовать современные авторитетные лексикографические издания, а именно: Большой толковый словарь русского языка (2001 г.), Словарь современного русского литературного языка (1991 – издание продолжается), Большой академический словарь русского языка (2006 – издание продолжается). Новый словарь иностранных слов (2003 г), Толковый словарь иноязычных слов (2005 г.), Новые слова и значения: Словарь-справочник по материалам прессы и литературы 90-х гг. XX в. (2009 г.), Русский семантический словарь (1998 – издание продолжается), Русский орфографический словарь (2005 г.) и др.

Однако поскольку автоматическая разметка массива текстов всё-таки несовершенна и не даёт стопроцентной точности в разборе, результаты работы программы нуждаются в постредактировании. Поэтому при использовании данной системы неизбежным является получение достаточно большого количества неверных разборов, в которых морфемная граница проведена там, где её на самом деле не существует. Фактически, речь идет о самостоятельной разметке нового словаря корпуса и формировании словообразовательных цепочек администраторами разрабатываемой системы с привлечением словарей из базы источников.

Таким образом, предполагается создание административного веб-интерфейса системы для корректировки результатов разметки и формирования словообразовательных цепочек. Посредством этого интерфейса будет происходить взаимодействие системы со сформированной в результате морфологической разметки базы данных текстов. Веб-приложение будет функционировать на основе трехзвенной архитектуры, предполагающей наличие трех основных компонентов: клиента, сервера приложений, и сервера баз данных (рис. 1).

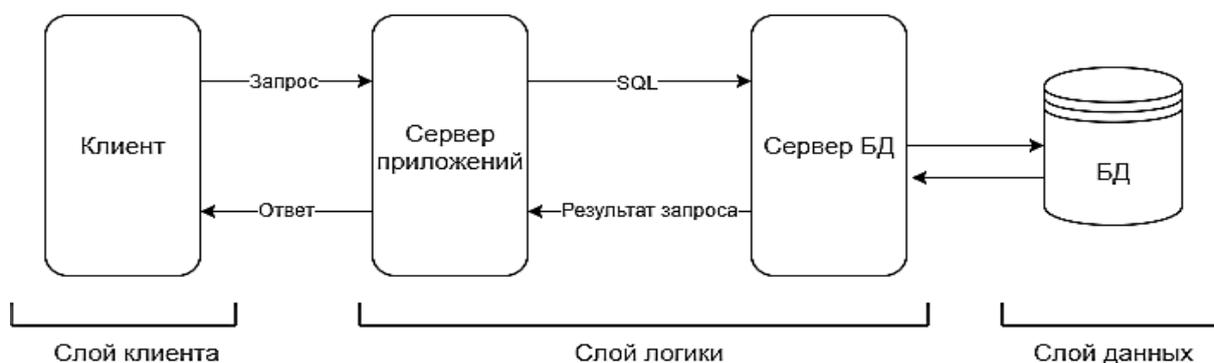


Рис. 1. Трехуровневая архитектура приложения

В среде разработки веб-приложений реализация трехзвенной архитектуры получила название «клиент-сервер», что означает, что само приложение находится на удаленном сервере, а клиент при этом получает только результаты работы. Работа такого приложения заключается в получении запросов от клиента, их обработке и выдаче результата. Передача запросов происходит посредством сети Интернет с использованием протокола HTTP.

Среди преимуществ использования такой архитектуры – реализованное приложение является кроссплатформенным, т.е. не зависит от конкретной операционной системы пользователя. Для реализации веб-приложения разработчику необходимо знать стек технологий как серверной стороны, так и стороны клиента. Когда пользователь взаимодействует с веб-приложением, то его запросы обрабатываются на сервере и ответ пользователю возвращается в виде файла с расширением HTML, PHP, ASP, ASPX, Perl, SSI, XML, DHTML, XHTML. Дальнейшее функционирование приложения зависит от используемого сервера, на котором расположен сайт, а также от используемого языка программирования.

В качестве клиента для отправки запросов на сервер может использоваться веб-браузер (как настольного компьютера, так и мобильного устройства). Для формирования запросов на стороне клиента используются технологии “ActiveX”, “Adobe Flash”, “Java JavaScript” и др.; для реализации интерфейса используются технологии HTML и CSS.

Существуют готовые паттерны (шаблоны) проектирования интерфейсов – каркасы веб-приложений, предназначенные для создания сайтов и сервисов. По выполняемым функциям компоненты веб-приложения можно разделить на три слоя: слой представления, бизнес-логики и слой доступа к данным. Для реализации такой архитектуры в проектируемых системах применяются паттерны – архитектурные шаблоны. Примером такого шаблона может являться шаблон «Модель – Представление – Контроллер» (Model – View – Controller pattern), где слой Модель предоставляет данные и реагирует на команды контроллера; слой Представление отвечает за отображение данных модели пользователю; слой Контроллер интерпретирует действия пользователя. Со времени своего изобретения шаблон MVC успел эволюционировать во многие языки программирования.

#### Список литературы

1. Segalovich. A fast morphological algorithm with unknown word guessing induced by a dictionary for a web search engine. – 2003.
2. Прикладная информатика: справочник : учеб. пособие / под ред. В. Н. Волковой и В. Н. Юрьева. – М. : Финансы и статистика ; ИНФРА-М, 2008. – 768 с.

3. Русский язык : энциклопедия / гл. ред. Ю. Н. Караулов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Большая рос. энцикл. : Дрофа, 1997.
4. Словообразовательный словарь русского языка : в 2 т. / А. Н. Тихонов. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Астрель : АСТ, 2003. – Т. 1. – 860 с.

#### References

- 1 Segalovich. A fast morphological algorithm with an unknown word. – 2003.
- 2 Applied Informatics: A Handbook: Textbook. allowance / ed. V. N. Volkova and V. N. Yuriev. – Moscow : Finance and Statistics; INFRA-M, 2008. – 768 p.
- 3 Russian language: encyclopedia / ch. ed. Yu. N. Karaulov. – 2<sup>nd</sup> ed., rev. and add. – М. : The Big Dews. Encycl. : Drofa, 1997.
- 4 Dictionary of the Russian language : In 2 vol. / A. N. Tikhonov. – 3<sup>rd</sup> ed., rev. and additional. – М. : Astrel : AST, 2003. – Т. 1. – 860 p.

### ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МЕДИЦИНСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**Чепуров Михаил Алексеевич**, магистрант

Астраханский государственный университет

Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

E-mail: chepurov92@gmail.com

**Сокольский Виталий Михайлович**, кандидат технических наук,  
генеральный директор

ООО «Системы, технологии и сервис»

Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, ул. Крупской, 6, кв. 72

В статье проводится анализ области обслуживания медицинского оборудования, выявлены проблемы и предложены варианты решения. Предложен алгоритм оптимизации технического обслуживания и ремонта медицинского оборудования за счет рационального назначения ремонтно-диагностических комплексов.

**Ключевые слова:** медицинское оборудование, техническое и ремонтное обслуживание оборудования, график обслуживания оборудования.

The article analyzes the service area of medical equipment, identifies problems and suggests solutions. The algorithm of optimization of maintenance and repair of medical equipment due to the rational designation of repair and diagnostic complexes is proposed.

**Key words:** medical equipment, technical and repair maintenance of equipment, equipment maintenance schedule.

Медицинское оборудование обычно эксплуатируется в течение многих лет, до выхода его из строя или полного физического износа [1]. Как правило, большая часть медицинских приборов имеет в своем составе ресурсные запасные части. Это могут быть как механические движущиеся детали, так и различные электронные части, например электроды, электронно-химическим датчики различных газов, простые трубки гидросистемы обычных и перистальтических насосов.

Для поддержания медицинского оборудования в рабочем состоянии требуется выделение примерно 10 % от его стоимости в год на замену ресурсных деталей, периодическое техническое обслуживание и неплановый ремонт. Сроки замены ресурсных запасных частей, как правило, описываются производителем в сервисных инструкциях. Но на практике, ввиду неравномерной загрузки

женности инженеров, сроки, предусмотренные производителем, могут нарушаться. Несоблюдение определенного производителем регламента технического обслуживания приводит к снижению сроков правильной безотказной работы оборудования, появлению ошибок в показаниях приборов, поломки и, как следствие, длительного простоя, а иногда и выходу из строя дорогостоящего оборудования.

Обеспечение постоянной технической готовности оборудования достигается за счет проведения мероприятий по контролю технического состояния, техническому обслуживанию и ремонту медицинской техники. При этом обслуживание и ремонт медицинской техники является сверхсрочной задачей, так как от работоспособности медицинского оборудования зависит качество оказания медицинских услуг.

Анализ современного состояния проблемы обеспечения необходимого уровня технической готовности медицинского оборудования показывает, что системного подхода в ее решении не применяется. Как правило, поддержание оборудования в работоспособном состоянии осуществляется силами медицинских организаций, в которых в лучшем случае имеются один – два инженера, способных самостоятельно освоить отдельные операции технического обслуживания и ремонта (ТОиР). В отдельных случаях руководство медицинских организаций обращается в специализированные предприятия для восстановления высокотехнологичного и дорогостоящего оборудования. При этом время от момента отказа медтехники до ее восстановления составляет от нескольких дней до нескольких месяцев [2].

Следовательно, возникает задача программной поддержки планирования технического обслуживания медицинского оборудования с учетом всех ограничивающих факторов, с целью снижения рисков выхода из строя и повышения рентабельности использования медицинской техники.

Правильно составленный план технического обслуживания позволит снизить время простоя неисправной медицинской техники за счет рационального использования имеющихся ресурсов.

Для создания алгоритмического и программного обеспечения, позволяющего автоматизировано, в режиме реального времени составлять оптимальный график обслуживания медицинского оборудования организации с учетом существующих ресурсных ограничений необходимо формализовать основные факторы, влияющие на обслуживание медицинской техники, представляющие из себя набор критериев оптимальности.

В формализованном виде задача выглядит следующим образом.

Требуется формировать график работ инженеров по обслуживанию медицинской техники, динамически распределяя нагрузку с учетом добавления новых заявок на обслуживание.

Сведения об оборудовании, комплектующих, запчастях, инструментах и методах устранения поломок содержатся в единой базе данных активов. Пользователь базы получает полную информацию, чтобы провести быструю диагностику оборудования (место расположения, жизненный цикл, техническую документацию). В базе накапливаются примеры эффективного устранения инцидентов. Схема базы данных для построения плана ТОиР представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Фрагмент схемы базы данных системы ТОиР

График обслуживания отдельного оборудования представляет собой план выполнения очередных видов технического обслуживания, назначаемых в зависимости от категории оборудования или по времени работы.

При планировании технического обслуживания по календарному плану, для установления планового дня постановки оборудования в техническое обслуживание исходят из среднесуточного износа за истекший период или планового задания [3].

Блок-схема алгоритма формирования плана ТОиР изображена на рисунке 2.

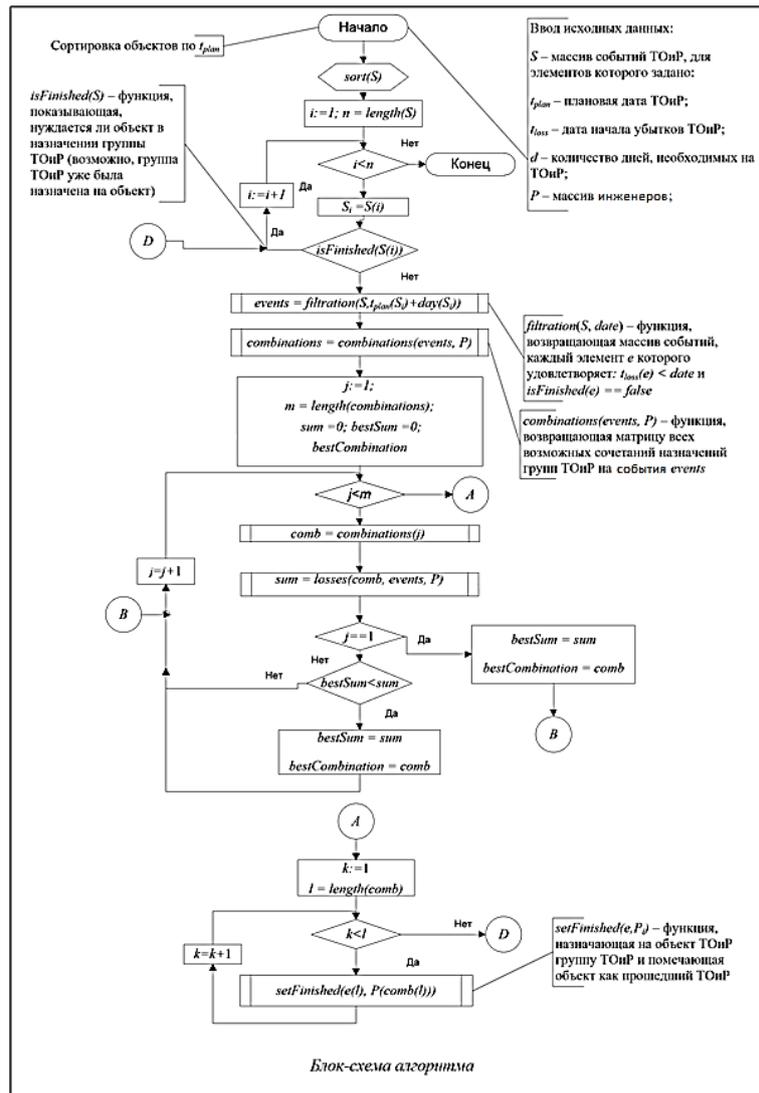


Рис. 2. Фрагмент алгоритма расчёта графика ТОиР

Необходимые мероприятия ТОиР сортируются по запланированной дате начала  $t_{plan}$ . Далее выбираются те мероприятия ТОиР, ранний срок начала которых меньше даты окончания самого раннего незавершенного мероприятия. Затем вместе с бригадами ТОиР мероприятия поступают на вход оптимизационной функции, первым шагом которой является формирование возможных назначений инженеров ТОиР на мероприятия. Затем, исходя из возможного назначения инженеров на мероприятия ТОиР, функция  $losses(comb, events, P)$  рассчитывает полученную от данного назначения функцию, сравнивая ее со значениями от всех возможных назначений инженеров на объекты ТОиР. Назначение, при котором функция достигает минимального значения, принимается за оптимальное. Исходя из данного назначения, бригады назначаются на мероприятия, а мероприятия помечаются как завершенные и исключаются из расчетов. Далее алгоритм повторяется с учетом срока окончания занятости инженеров на предыдущем объекте.

В результате правильного планирования технического обслуживания можно снизить время простоя оборудования при выполнении ремонтов, а то и вовсе избежать простоя. Дорогостоящая медицинская техника, относящаяся к сфере высокотехнологических медицинских услуг, будет вырабатывать весь

свой положенный ресурс с минимумом неисправностей. Будет экономиться бюджет здравоохранения области, т.к. гораздо выгоднее отремонтировать дорогостоящее оборудование, чем покупать новое.

Алгоритм планирования мероприятий ТОиР медицинского оборудования, программно реализован на языках программирования C#. Данная программа может быть интегрирована в медицинскую информационную систему (МИС). Внешний вид построенного графика изображен на рисунке 3.

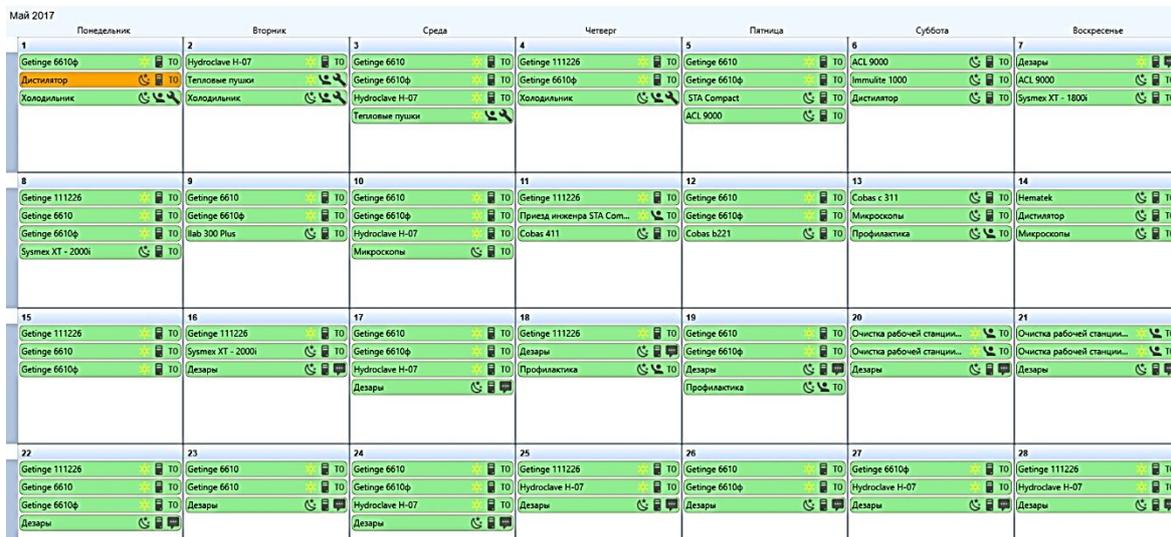


Рис. 3. Сформированный график ТОиР

### Список литературы

1. Абакумова Н. А. Сетевое планирование и управление / Н. А. Абакумова, М. В. Кокшарова // Альманах современной науки и образования. – 2009. – № 9. – С. 7–10.
2. Арепин Ю. И. Построение АСУ инженернорadioэлектронным обеспечением ВМФ / Ю. И. Арепин, А. А. Смоляков, Р. В. Допира, А. В. Щербинко // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2006. – № 4. – С. 27–32.
3. Карпенко А. Современные алгоритмы оптимизации : учеб. пособие / А. Карпенко. – М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 448 с.

### References

1. Abakumova N. A. Network Planning and Management / N. A. Abakumova, M. V. Koksharova // Almanac of Modern Science and Education. – 2009. – № 9. – P. 7–10.
2. Arepin Yu. I. Construction of the ASU by the radio and electronic support of the Navy / Yu. I. Arepin, AA Smolyakov, RV Dopira, AV Shcherbinko // Repair, restoration, modernization. – 2006. – № 4. – P. 27–32.
3. Karpenko A. Modern optimization algorithms: Textbook. allowance / A. Karpenko. – M. : MSTU them. N.E. Bauman, 2014. – 448 p.

## САЙТЫ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО УЧАСТИЯ В ОЛИМПИАДАХ ПО ИНФОРМАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ: АНАЛИЗ КАТЕГОРИЙ, НАЗНАЧЕНИЯ И УДОБСТВА СПОЛЬЗОВАНИЯ ШКОЛЬНИКАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ПО ЗРЕНИЮ

**Шипилова Оксана Валерьевна**, магистрант  
Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: oksanashpilova1504@ya.ru

**Сидоров Константин Сергеевич**, студент  
Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: kost2906@yandex.ru

Рассмотрены основные виды нарушений зрения, встречающиеся у школьников России; влияние этих нарушений на их возможности участия в дистанционных соревнованиях. Проанализированы основные направления адаптации сайтов соревнований для лиц с ограниченными возможностями по зрению (ОВЗ). Показана роль олимпиад по информационно-телекоммуникационным технологиям (ИТКТ) в обеспечении качества школьного образования, развитии способностей и морально-волевых качеств у школьников. Рассмотрена структура олимпиад по ИТКТ для школьников. Для сайтов этих олимпиад оценены возможности их использования школьниками с ОВЗ.

**Ключевые слова:** школьники, нарушения зрения, олимпиады по информационным технологиям, дистанционное участие, интерфейсы сайтов, адаптация интерфейсов, инструментальные средства адаптации.

The main types of visual impairment that occur in schoolchildren in Russia are considered; The impact of these violations on their ability to participate in distance competitions. The main directions of adaptation of the competition sites for persons with visual impairment (OVPZ) are analyzed. The role of Olympiads in information and telecommunication technologies (ICTT) in ensuring the quality of school education, development of abilities and moral and volitional qualities among schoolchildren is shown. The structure of the Olympiads on ICT for schoolchildren is considered. For the sites of these olympiads, the possibilities of their use by schoolchildren with the GPP are assessed.

**Key words:** schoolchildren, visual impairments, information technologies Olympiads, remote participation, site interfaces, adaptation of interfaces, adaptation tools.

Развитие информационно-телекоммуникационных технологий (ИТКТ) имеет ряд следствий для школьного образования в России, включая, расширение использования ИТКТ в учебном процессе школ, во внеучебной работе школьников, в их рекреационном поведении, в социальных коммуникациях. Поэтому от степени их владения ИТКТ во многом зависят результаты обучения по школьным курсам информатики, и другим предметам; возможности самостоятельного приобретения знаний, установления и развития социальных контактов [9]. Одним из средств повышения интереса школьников к изучению ИТКТ является их участие в профильных олимпиадах [1, 3, 6]. Большинство из них, по крайней мере, на первом этапе, проводится в дистанционной форме, т.е. через Интернет. При этом важно удобство интерфейса сайтов таких олимпиад, особенно для школьников с ограниченными возможностями по зрению (ОВЗ) [2, 4]. В существующей литературе вопросы адаптации сайтов олимпиад по ИТКТ

(ОИКТ) для лиц с ОВпЗ не рассматриваются. Поэтому основные цели настоящей статьи: анализ возможных дизайнерских решений и программно-технических средств адаптации сайтов для лиц с ОВпЗ; оценка частоты применения этих средств на сайтах ОИКТ, удобства использования таких сайтов для школьников с ОВпЗ.

**Характеристика распространенности нарушений зрения.** Значительное количество нарушений зрения у школьников России [5] определяется рядом причин. (1) Их длительной работой за мониторами ПЭВМ, планшетами, смартфонами – с нарушением санитарно-гигиенических требований. (2) Не использованием ими средств настройки дисплеев (не умеют или ленятся), средств «гимнастики для глаз» [5];. низким качеством изображений на некоторых дисплеях.

Наиболее распространенные заболевания органов зрения у школьников России: близорукость (миопия) – 31 %, гиперметропия слабой степени (детская дальнозоркость) – 36 %, астигматизм (нарушение сферичности глаза) – 20 %, анизометропия (оптическое разноглазие) – 29 %, фория (нарушение бинокулярного зрения) – 7 % [5]. Реже встречаются нарушения цветовосприятия (дальтонизм). Для коррекции нарушений зрения обычно используются очки для постоянного ношения (применение контактных линз в младших и средних классах не характерно).

**Принципы адаптации сайтов для использования лицами с ограниченными возможностями по зрению.** Соответствующие требования отражены в ГОСТ Р 52872-2012 [4] однако они не всегда соблюдаются. Автоматическая адаптация на серверах интерфейсов сайтов под размеры мониторов устройств пользователей и их разрешение важна для всех категорий пользователей (информация о таких размерах включается в запросы с устройств пользователей к серверам, на которых размещены сайты). Основные средства адаптации интерфейсов сайтов, важные для школьников с ОВпЗ. (1) Изменение разрешения дисплея вручную – в образовательных организациях такая возможность часто блокируется системными администраторами. (2) Изменение масштаба отображения информации на экране в целом – с помощью указателей-ползунков, полей для задания масштабов и пр. (применяется во многих прикладных программах, но, как правило, не на сайтах). (3) Использование на сайте переключателя на «версию для слабовидящих» – нередко это требует существенных дополнительных затрат на создание и сопровождение сайтов. (4) «Экранная лупа» – штатное средство операционных систем семейства Windows (относительно малоизвестно). (5) Использование укрупненных и контрастных шрифтов для заголовков фрагментов текстов – это средство на всех сайтах применяется систематически. (6) Укрупненные шрифты для объектов, соответствующих гиперссылкам – применяется редко. (7) Реферирование содержимого страниц сайтов с представлением основной информации в виде кратких аннотаций крупным шрифтом и, возможно, – ключевых иллюстраций в увеличенном виде [7]. (8) Автоматическое «прочтение вслух» фрагментов текстов, на которые наводится курсор мыши. (9) Представление содержимого страницы сайта в укрупненном виде в сочетании с автоматическим скроллингом экрана. (10) Увеличение контрастности шрифтов по отношению к фону – с учетом различий в воспроизведении цветов на разных типах дисплеев, нарушений цветовосприятия у школьников. (11) Ограничение использования

статической графики высокого разрешения. (12) Ограничение применения анимированных изображений – особенно с мелкими деталями.

**Олимпиады по информационным технологиям для школьников: основные особенности, мотивация участия, предназначение сайтов соревнований.** В дистанционных олимпиадах участвуют различные школьники, в т.ч. с ОВпЗ и не обладающие необходимыми данными для занятий спортом, хореографией, музыкой, рисованием. Участие в олимпиадах для таких контингентов школьников может быть средством их самоутверждения в жизни; выработки морально-волевых качеств; средством активизации изучения предметов школьного курса; способом получения льгот при поступлении в вузы и пр.

Олимпиады по ИТКТ (ОИТКТ) наиболее распространены по следующим причинам: они начали развиваться раньше, чем по другим предметам; номенклатура ОИТКТ шире, чем по другим дисциплинам; для ОИТКТ есть более разнообразные возможности оперативной оценки ответов участников, определения в режиме реального времени их мест в рейтинговых списках по всей России или региону; наличие у большинства ОИТКТ «иерархических вертикалей», заканчивающихся межрегиональными, всероссийскими или международными финалами.

Возможны различные варианты классификации сайтов поддержки ОИТКТ. (1) По «включенности» соответствующих олимпиад в перечень МинобрНауки. Он утверждается ежегодно [8], предусматривает категорирование «уровней» ОИТКТ в зависимости от географического охвата, количества участников и пр. Всего в этом перечне на 2017 / 2018 учебный год – 16 ОИТКТ. Однако очень много ОИТКТ проводится и вне рамок этого приказа. (2) По количеству туров ОИТКТ и принципам отбора участников в следующие туры – для большинства ОИТКТ второй и последующие туры проводятся в очной форме. (3) По «этапности» соревнований: большинство ОИТКТ – одноэтапные. Исключение – ОИТКТ на сайте [www.opencup.ru](http://www.opencup.ru). (4) По использованию систем видеонаблюдения для контроля соблюдения участниками регламентов соревнований (для школьных ОИТКТ это не характерно). (5) По функциональности сайтов ОИТКТ: только для проведения ОИТКТ; для подготовки к участию в ОИТКТ (тренировочные и/или демонстрационные ресурсы); сайты комбинированного предназначения. (6) По ориентации ресурсов на лиц разных возрастов: для младших школьников; для школьников средних классов; для учащихся старших классов; ресурсы «поливозрастного» характера. Школьники старших классов могут участвовать и в ОИТКТ, предназначенных для студентов вузов. (7) По тематической направленности ОИТКТ: только по информатике; по теоретической информатике и дискретной математике; по программированию; комбинированные (по «информатике и программированию»; по «физико-математическим наукам») и пр. (8) По характеру участия в олимпиадах: индивидуальное или командное.

Практически все российские сайты ОИТКТ имеют лишь русскоязычный интерфейс; рассчитаны на участие школьников не только из России, но и стран ближнего зарубежья.

**Особенности олимпиад по «информатике».** (1) Могут участвовать даже младшие школьники. (2) Участие, как правило, только индивидуальное. (3) Задания, в основном, носят тестовый характер. (4) При этом встречаются все четыре основные типа тестовых заданий (ТЗ): с предопределенными наборами

ответов, из которых необходимо выбрать один или больше правильных; на ранжирование списков объектов по заданному критерию; на определение соответствий объектов в параллельных списках; со свободным вводом ответов, в т.ч. путем вставки пропущенных слов, знаков «больше», «меньше», «равно» и т.д. Существенно, что при масштабировании изображений страниц сайтов для школьников с ОВпЗ на дисплеях может не отражаться одновременно вся информация, необходимая для восприятия условий задач, выполнения заданий и пр. (5) Наличие графических объектов в ТЗ – не характерно. Поэтому нарушения цветовосприятия у школьников обычно не критичны для выполнения заданий. (5) Могут использоваться различные варианты оценок ответов участников: бинарные («правильно» или «неправильно»); с уменьшенными количественными оценками для не полностью верных ответов; с учетом и без учета времени ответов на тестовые задания и пр.

Для олимпиад по программированию характерно: командное участие; проведение соревнований по технологиям ICPC. Результаты выполнения заданий – это обычно небольшие программы, реализующие алгоритмы по условиям заданий. Эти программы проверяет «электронный судья» (контролирующая программа) – на совокупности неизвестных участникам тестов. За неверные попытки проверки результатов участникам обычно начисляются «штрафные баллы». Специфические сложности таких заданий для школьников с ОВпЗ: мелкие шрифты, используемые при наборе текстов программ, выводе результатов и пр.; для дальтоников – отсутствие восприятия цветовых различий между языковыми конструкциями («колоризация» операторов и пр. есть в ряде сред программирования).

**Выводы.** 1) На большей части

### Список литературы

1. Авдеюк О. А. Олимпиады по информатике как форма выявления и развития одаренности школьников и студентов в области программирования / О. А. Авдеюк, И. Г. Лемешкина, Е. С. Павлова, И. В. Приходькова // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 5-2. – С. 306–309.
2. Айвазян К. С. К вопросу адаптации web-сайта библиотеки для пользователей с ограниченными возможностями здоровья / К. С. Айвазян, В. А. Турчин // Культура и время перемен. – 2017. – № 1 (16). – С. 3–6.
3. Горбачева А. Н. Олимпиады по спортивному программированию: подготовка / участие с позиций вузов и студентов / А. Н. Горбачева, Д. В. Харитонов, А. В. Калинин, Ю. М. Брумштейн // Инновационные технологии в гуманитарных науках: труды 6-ой Междунар. конф. – Ульяновск, 2012. – С. 167–168.
4. ГОСТ Р 52872-2012. Интернет-ресурсы. Требования доступности для инвалидов по зрению. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200103663/> (дата обращения: 11.12.2017).
5. Кибардин Г. М. Как сохранить зрение детей. Эффективные упражнения / Г. М. Кибардин. – 2-ое изд. – М. : Амрита-Русь, 2015. – 238 с.
6. Олимпиады по информатике. Санкт-Петербург, Россия. – URL: <http://necerc.ifmo.ru/school/> (дата обращения: 11.12.2017).
7. Орлова Ю. А. Методы адаптации текстовой информации для лиц с ограниченными возможностями по зрению / Ю. А. Орлова // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2015. – № 4 (32). – С. 210–219.

8. Приказ Министерства образования и науки РФ от 30 августа 2017 г. № 866 «Об утверждении перечня олимпиад школьников и их уровней на 2017/18 учебный год».

9. Тарков Д. А. ИКТ-компетентность школьников: анализ возможных подходов к оценкам, целей и методов управления / Д. А. Тарков, А. Б. Кузьмина, Д. В. Харитонов, М. В. Иванова // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2013. – № 2. – С. 118–130.

### References

1. Avdeyuk O. A. The Olympic Games on informatics as a form of identification and development of endowments of school students and students in the field of programming / O. A. Avdeyuk, I. G. Lemeshkina, Ye. S. Pavlova, I. V. Prikhodkova // Modern high technologies. – 2016. – № 5–2. – P. 306–309.

2. Ayvazyan K. S. To a question of adaptation of the website of library for users with limited opportunities of health / K. S. Ayvazyan, V. A. Turchin // Culture and time of changes. – 2017. – № 1 (16). – P. 2–6.

3. Gorbacheva A. N. The Olympic Games on sports programming: preparation/participation from positions of higher education institutions and students / A. N. Gorbacheva, D. V. Kharitonov, A. V. Kalinin, Yu. M. Brumshteyn // Innovative technologies in the humanities: Works of the 6th International conference. – Ulyanovsk, 2012. – P. 167–168.

4. GOST R 52872-2012. Internet resources. Requirements of availability to visually impaired persons. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200103663/> (accessed: 11.12.2017).

5. Kibardin G. M. How to keep sight of children. Effective exercises / G. M. Kibardin. – 2<sup>nd</sup> ed. – M. : Amrita-Rus, 2015. – 238 p.

6. The Olympic Games on informatics. – URL: <http://ne-erc.ifmo.ru/school/> (accessed: 12.12.2017).

7. Orlova Yu. A. Methods of adaptation of text information for persons with limited opportunities on sight / Yu. A. Orlova // Caspian journal: control and high technologies. – 2015. № 4 (32). – P. 210–219.

8. The order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of August 30, 2017 No. 866 "About the approval of the list of the Olympic Games of school students and their levels for 2017/18 academic year".

9. Tarkov D. A. ICT competence of school students: analysis of possible approaches to estimates, purposes and methods of management / D. A. Tarkov, A. B. Kuzmina, D. V. Kharitonov, M. V. Ivanova // Caspian journal: control and high technologies. – 2013. – № 2. – P. 118–130.

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ СБОРА И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ О ПРОВЕДЕНИИ НАУЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ**

**Шукралиева Динара Эдуардовна**, магистрант

Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: bello\_donna@mail.ru.

**Морозов Борис Борисович**, кандидат химических наук, доцент

Астраханский государственный университет  
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: boris.coldman@gmail.com.

Рассмотрена проблема снижения нагрузки на отдел фандрайзинга и научно-аналитической деятельности. Для автоматизации и ускорения его рабочего процесса необходима информационная система, позволяющая избавить пользователя от информационного мусора, и позволяющая всегда оставаться в курсе важных событий, происходящих в науке. Пользователю не нужно будет искать необходимый для него материал среди сотен нерелевантных статей. Ему также не нужно будет заходить на сайты с объявлениями о научных мероприятиях - все статьи будут расположены в одной системе.

**Ключевые слова:** фандрайзинг, автоматизация, информационная система, функциональность.

The problem of reducing the load on the Department of fundraising and research activities. To automate and expedite workflow information system is needed that allows to save the user from information collection, and allows you to always stay informed of important developments in science. The user will not need to look for the necessary material among hundreds of irrelevant articles. He also won't need to go to the sites with announcements about scientific events - all articles will be located in the same system.

**Key words:** fundraising, automation, information system functionality.

В 2008 г. в Астраханском государственном университете создан Отдел фандрайзинга и научно-аналитической деятельности, как структурное подразделение Научного отдела АГУ. Одной из основных задач Отдела является содействие учёным университета, аспирантам, а также студентам в работе с грантодающими организациями.

В отделе контент-менеджер осуществляет поиск, анализ и отбор информации об актуальных российских и зарубежных конкурсах и конференциях, программах и грантах.

Контент-менеджер – специалист по созданию, распространению и курированию контента, редактор сайтов. В обязанности контент-менеджера входит наполнение сайта текстовой, графической и другими видами информации, полезной и удобной для восприятия выбранной целевой группой. Целевой группой в данном проекте являются научные сотрудники. С каждым днем количество проводимых научных мероприятий растёт, следовательно, нагрузка на контент-менеджера увеличивается.

Для автоматизации и ускорения его рабочего процесса необходима информационная система, позволяющая избавить пользователя от информационного мусора, и позволяющая всегда оставаться в курсе важных событий, происходящих в науке. Пользователю не нужно будет искать необходимый для него материал среди сотен нерелевантных статей. Ему также не нужно будет

заходить на сайты с объявлениями о научных мероприятиях - все статьи будут расположены в одной системе.

Диаграмма на рисунке 1 отражает, что в системе имеются 4 разных пользователя: контент-менеджер, который обладает всеми возможностями программы; авторизованный пользователь, у которого имеется свой персональный логин и пароль для входа в систему; гость имеет право на просмотр новостной ленты и отбора контента по определенным критериям и пользователи для рассылки – молодые ученые, сотрудники вуза, которых необходимо оповещать об актуальных научных мероприятиях.

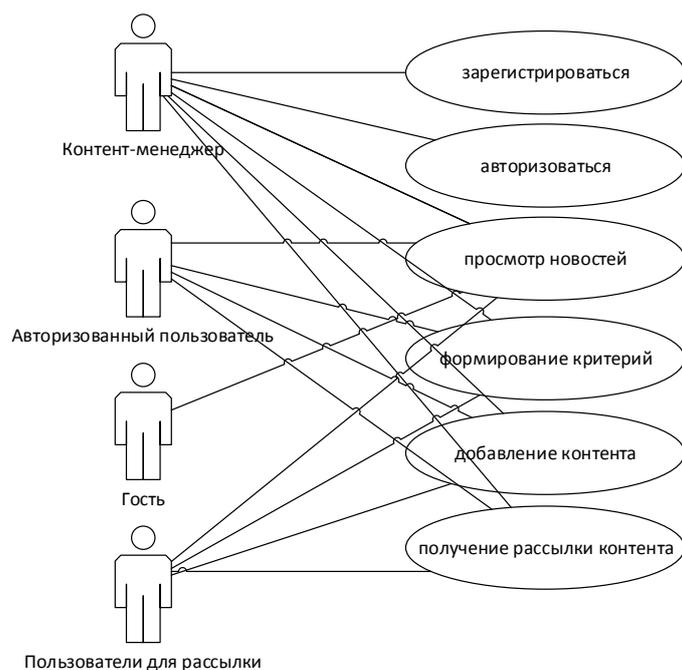


Рис. 1. Use case диаграмма

Структура системы состоит из трех модулей (рис. 2).



Рис. 2. Модули системы

Первый модуль обеспечивает сбор информации с открытых ресурсов: сайты, порталы, e-mail – рассылки, и формирование первичной базы данных мероприятий [2].

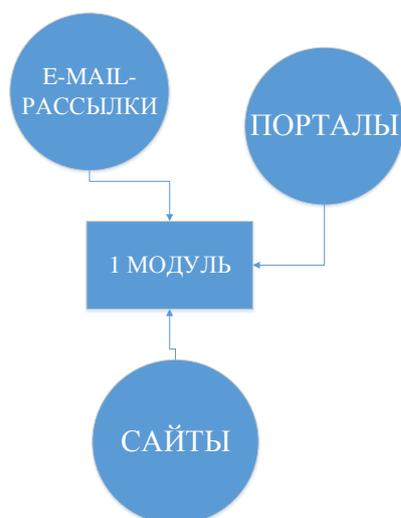


Рис. 3. Модуль 1

Второй модуль представляет собой алгоритм для выделения из текста регламента события ключевых слов по системе критериев. Система критериев – это набор правил для отбора информации о научных мероприятиях по следующим признакам:

1. Срок подачи заявки
2. Направленность
3. Территориальная принадлежность
4. Возрастные и прочие ограничения

На основе полученной информации формируется база данных.

Данный модуль не затрагивает семантический анализ, так как он является трудоёмким [3], поэтому порядок слов здесь учитываться не будет.



Рис. 4. Модуль 2

Третий модуль – оповещение научных работников. В каждом научном центре существует база данных сотрудников с их контактами, по которой будет происходить рассылка о проведении научных мероприятиях в соответствии с принадлежностью работника к тому или иному критерию.

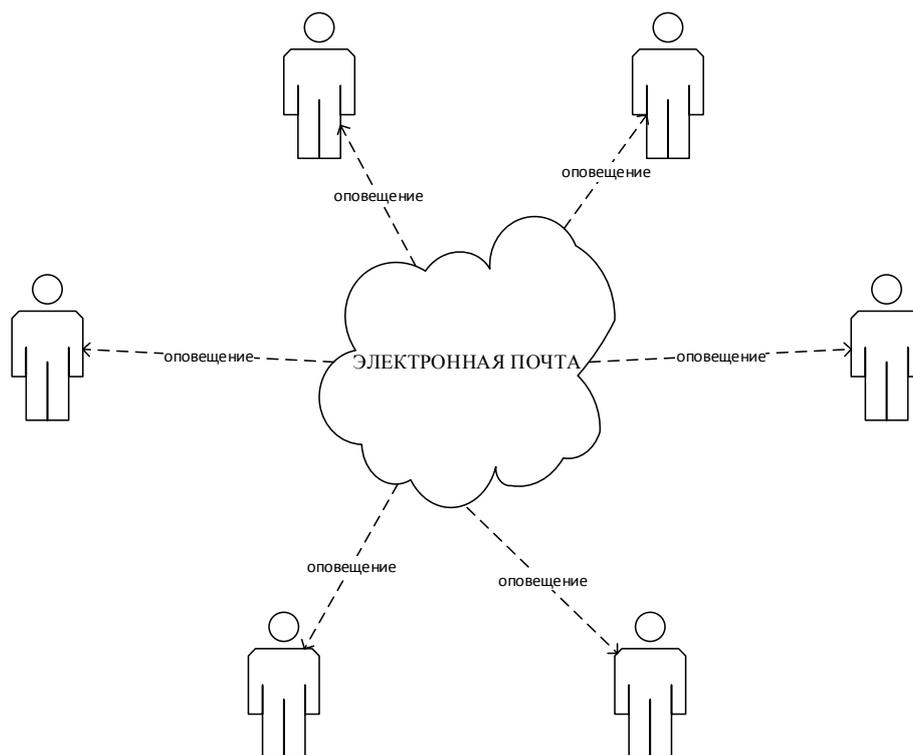


Рис. 5. Модуль 3

Данная программа не способна заменить контент-менеджера полностью, но может автоматизировать его работу и повысить производительность труда. Система позволит вовремя предоставить конечную информацию пользователю. А вовремя предоставленная информация научному сотруднику приближает его на шаг к новым открытиям и изобретениям.

В таблице 1 представлена информация о скорости реакции и работы человека и компьютера, что означает вероятность ошибок у человека зависит от психоэмоционального состояния, а верно составленная программа может ошибаться лишь в редких случаях.

Таблица 1

Параметры	Человек	Компьютер
Скорость работы	5 мин – 1 заявка	≥1 с
Макс. нагрузка	≈ 30 заявок в 1 день	Все заявки на данный день
Вероятность ошибок	Зависит от психоэмоционального состояния	~ 99 %

На сегодняшний день существует множество аналогов, таких как Popvest [1] (социальный новостной агрегатор), Google, Яндекс (медийные аналоги новостных агрегаторов) и т.д.

Google – это поисковая система, принадлежащая корпорации “Google Inc.”, обрабатывающая 41 млрд 345 млн запросов в месяц, индексирующая более 25 млрд веб-страниц и способная находить информацию на 195 языках.

«Яндекс» – доминирующая русскоязычная поисковая система и группа сопутствующих сервисов в странах России и СНГ.

Данные агрегаторы получают информацию от нескольких тысяч СМИ и формируют свою новостную картину, используя фрагменты названий статей и сообщений.

Наш продукт узконаправлен, так как его основной задачей является обнаружение научных мероприятий, а именно: гранты, конкурсы, конференции, журналы и. т. д.

#### **Список литературы**

1. Социальный новостной агрегатор. – URL: <https://popvest.ru/> (дата обращения: 20.03.2016).

2. Большакова Е. И. Автоматическая обработка текстов на естественном языке и компьютерная лингвистика : учеб. пособие / Е. И. Большакова, Э. С. Клышинский, Д. В. Ландэ, А. А. Носков, О. В. Пескова, Е. В. Ягунова. – М. : МИЭМ, 2011. – 272 с.

3. Чапайкина Н. Е. Семантический анализ текстов. Основные положения / Н. Е. Чапайкина // Молодой ученый. – 2012. – № 5. – С. 112–115.

#### **References**

1. Social news aggregator. – URL: <https://popvest.ru/> (accessed: 03.20.2016).

2. Bolshakova E. I. Automatic processing of texts in natural language and computer linguistics : Proc. allowance / E. I. Bolshakova, E. S. Klyshinsky, D. V. Lande, A. A. Noskov, O. V. Peskova, E. V. Yagunova. – M. : MIEM, 2011. — 272 p.

3. Chapaikina, N. E. Semantic analysis of texts. Basic provisions / N. E. Chapaikina // Young Scientist. – 2012. – № 5. – P. 112–115.

# **ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ**

**Физико-математические науки.  
Технические науки**

Сборник трудов молодых ученых

*Публикуется в авторской редакции*

Техническое редактирование *С.Н. Лычагиной*

Заказ № 3766. Тираж 5 электрон. оптич. дисков.  
Уч.-изд. л. 12,3. Объем данных 8,23 Мб

---

Издательский дом «Астраханский университет»  
414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
тел. (8512) 48-53-47 (отдел планирования и реализации),  
48-53-45 (магазин), 48-53-44, тел./факс (8512) 48-53-46  
E-mail: [asupress@yandex.ru](mailto:asupress@yandex.ru)