

**XXVI МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
«ГАЗ. НЕФТЬ. ТЕХНОЛОГИИ – 2018»**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»**

при поддержке:

Российской академии естественных наук
Академии наук Республики Башкортостан
Общественной организации
«Профессионалы дистанционного обучения»
Ассоциации образовательных программ
«Электронное образование Республики Башкортостан»
Российского союза научных и инженерных
общественных объединений
МИП УГНТУ «Научно-производственный центр
НЕФТЕГАЗИНЖИНИРИНГ»

**Информационные технологии
Проблемы и решения**

Материалы Международной научно-практической конференции

*Посвящается 70-летию Уфимского государственного
нефтяного технического университета*

У ф а
Издательство УГНТУ
2 0 1 8

И74 **Информационные технологии. Проблемы и решения.** – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2018. Том 1(5). 508 с.

Information technology. – Ufa: USPTU, 2018. Vol. 1(5). 508 p.

Учредитель:

**ФГБОУ ВО Уфимский государственный
нефтяной технический университет**

2018, Том 1(5)

Издается с 2014 г.

РЕДКОЛЛЕГИЯ

Главный редактор

Р.Н. Бахтизин, ректор Уфимского государственного
нефтяного технического университета, д-р физ.-мат. наук,
профессор

Члены редколлегии

Ф.У. Еникеев, д-р техн. наук, профессор, заведующий
кафедрой вычислительной техники и инженерной
кибернетики Уфимского государственного нефтяного
технического университета

В.А. Буренин, д-р техн. наук, профессор

Ю.Н. Белоножкин, канд. экон. наук, доцент кафедры
финансы и кредит Сочинского государственного
университета

Е.А. Султанова, канд. техн. наук, доцент кафедры
вычислительной техники и инженерной кибернетики
Уфимского государственного нефтяного технического
университета, член-корр. РАЕН

И.М. Михайловская, ст. преподаватель кафедры
вычислительной техники и инженерной кибернетики
Уфимского государственного нефтяного технического
университета

Н.В. Корнеев, д-р техн. наук, профессор кафедры
информационный и электронный сервис Поволжского
государственного университета сервиса, член-корр. РАЕН

В.Н. Филиппов, канд. техн. наук, доцент кафедры
вычислительной техники и инженерной кибернетики
Уфимского государственного нефтяного технического
университета, действительный член РАЕН

В.В. Ерофеев, д-р техн. наук, профессор, руководитель
Челябинского регионального отделения РАЕН

Founder:

**FSBEU NE Ufa State Petroleum
Technological University**

2018, Vol. 1(5)

Published since 2014

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief

R.N. Bakhtizin, Dr. of Physical and Mathematical Sci.,
Professor, Rector of Ufa State Petroleum Technological
University

Editorial Board Members:

F.U. Enikeev, Dr. of Technical Sci., Professor, Head of
Department of Computer Science and Engineering
Cybernetics Ufa State Petroleum Technological University

V.A. Burenin, Dr. Sci., Professor

Yu. N. Belonozhkin, PhD Economic Sci. Department of
Finance and Credit Sochi State university

E.A. Sultanova, PhD, Deputy Head of Department of
Computer science and Engineering cybernetics Ufa State
Petroleum Technological University, corresponding member
RANS

I.M. Mikhaylovskaya, Senior Lecturer of Department of
Computer Engineering and Engineering Cybernetics Ufa
State Petroleum Technological University

N.V. Korneev. Dr. of Technical Sci. Department of
Information and e-service of Volga Region State University
of Service corresponding member of the RANS

V.N. Filippov, PhD, Deputy Head of Department of
Computer science and Engineering cybernetics of Ufa State
Petroleum Technological University, Full member of the
RANS

V.V. Yerofeyev, Dr. Sci. Professor, Head of the
Chelyabinsk regional branch of RANS

Сборник подготовлен по материалам международной научно-практической конференции «Информационные технологии. Проблемы и решения», состоявшейся в рамках Российской нефтегазохимического форума и XXVI Международной выставки «Газ. Нефть. Технологии - 2018».

Статьи опубликованы в авторской редакции.

© ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной
технический университет», 2018
© Коллектив авторов, 2018

Полнотекстовая версия выпуска размещена в Научной электронной библиотеке elibrary.ru

Подробности на сайте: <http://vtik.net>

Отпечатано с готового электронного файла.

Подписано в печать 11.05.2018. Формат 60x80 1/16. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 29,53. Тираж 800 экз. Заказ 97.

Издательство Уфимского государственного нефтяного технического университета

450062, Российская Федерация, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1.

СЕКЦИЯ «ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ: КОНЦЕПЦИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ»

УДК 004

КВАЛИМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ВУЗА

QUALIMETRIC ASSESSMENT FOR E-LEARNING RESOURCES IN HIGHER EDUCATION

Шишлина Н.В.,
ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет
имени М.Т. Калашникова»
г. Ижевск, Российская Федерация

N.V. Shishlina,
Kalashnikov ISTU, Izhevsk, Russian Federation

e-mail: nvs-77@bk.ru

Аннотация. В статье проанализированы существующие национальные стандарты в области качества электронного обучения. На основе групп отличительных свойств электронных образовательных ресурсов (ЭОР), перечисленных в ГОСТ Р 53620-2009, предложено выделить соответствующие критерии и измеримые показатели качества, которые могут быть использованы для комплексной квалиметрической оценки электронных курсов, предназначенных для организации учебного процесса в вузе с использованием дистанционных образовательных технологий, в том числе и при сетевых формах реализации образовательных программ.

Для проведения экспертизы ЭОР целесообразно использовать метод групповых экспертных оценок, который позволяет сформировать согласованную экспертную группу с учетом компетентности каждого эксперта, провести экспертизу и выполнить агрегирование индивидуальных экспертных оценок в итоговую. Предложенная в работе система квалиметрических показателей для оценки качества ЭОР в случае необходимости может быть скорректирована экспертной группой самостоятельно, например, с учетом модели организации учебного процесса с применением дистанционных образовательных технологий. Кроме того, она может быть использована не только на этапе экспертизы уже существующих электронных курсов, но и на этапе их проектирования при описании в техническом задании на разработку электронного курса требований к содержанию, технической и методической реализации ЭОР.

Abstract. The article analyzes the existing national standards in the field of e-learning quality. On the basis of distinctive properties groups of e-learning resources listed in GOST R 53620-2009 it is offered to allocate the corresponding criteria and measurable indicators of quality which can be used for complex qualimetric e-courses assessment at higher education using e-learning technologies, including at network forms of implementation of educational programs.

It is advisable to use the method of group expert assessments, which allows to form an agreed expert group, taking into account the competence of each expert, to carry out the examination and perform aggregation of individual expert assessments in the final. The proposed system of qualimetric indicators for assessing the e-learning resources quality, if necessary, can be adjusted by the expert group independently, for example, taking into account the model of the educational process using e-learning technologies. In addition, it can be used not only at the stage of expert assessment of existing e-courses, but also at the stage of their design in requirements specification for e-course development as informational, technical and methodological implementation requirements.

Ключевые слова: электронное обучение, электронный образовательный ресурс, квалиметрия образования, метод групповых экспертных оценок, критерии и показатели качества ЭОР, стандартизация информационно-коммуникационных технологий в образовании, комплексная оценка качества ЭОР.

Keywords: e-learning, e-learning resource, education qualimetry, method of group expert assessments, assessment criterion and indicators of e-learning resource quality, standardization of information and communication technologies in education, complex assessment of e-learning resource quality.

В соответствии с ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» организации, осуществляющую образовательную деятельность, имеют возможность использовать сетевые формы реализации образовательных программ, в том числе на основе электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, что позволяет вузам перезачитывать студентам результаты освоения учебных онлайн-курсов, разработанных другими образовательными организациями. В связи с этим возникает потребность в объективной комплексной оценке качества перезачитываемых электронных учебных курсов, основанной на выявлении и применении определенной номенклатуры показателей их качества [1, 2, 3, 4]. С другой стороны, задача разработки собственного качественного образовательного контента становится в настоящее время первоочередной задачей для вузов, желающих сохранить и увеличить своё конкурентное преимущество на рынке образовательных услуг, в том числе и в конкурентной борьбе с мировыми образовательными корпорациями, предлагающими массовые открытые онлайн-курсы. «В этой связи необходима целенаправленная деятельность ведущих университетов по повышению конкурентоспособности образовательных услуг, что может быть обеспечено за счет интеграции инновационного потенциала, формирования распределенных образовательных систем, применения новых образовательных технологий и создания корпоративных электронных образовательных ресурсов. При этом должны быть обеспечены гарантии качества образования и соблюдение требований международных стандартов при разработке и применении систем электронного обучения» [5].

Квалиметрический подход к оценке качества ЭОР базируется, прежде всего, на принципах информативности (всесторонность представлений об исследуемом объекте) и оптимальности (минимизация времени, средств и методик оценки) [6], позволяет выполнить количественную оценку качества ЭОР.

Организация педагогической экспертизы на основе квалиметрического подхода включает в себя несколько этапов [7]:

1. формирование и оценка согласованности экспертной группы;
2. анкетирование экспертов;

3. агрегирование индивидуальных экспертных оценок в групповую экспертную оценку.

В ходе формирования экспертной группы желательно определить коэффициент компетентности каждого эксперта. В дальнейшем его можно использовать на этапе агрегирования индивидуальных оценок в групповую. В качестве кандидатов в эксперты могут быть приглашены как представители образовательной организации (преподаватели, методисты, специалисты по технической поддержке), так и представители работодателей, а также студенты (например, для оценки эргономических качеств ЭОР).

Возможности квалиметрии могут быть реализованы при условии внедрения в вузах системы менеджмента качества в области применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ГОСТ Р 53625-2009). В настоящее время ведется активная работа представителей Российской Федерации в Международной организации по стандартизации (ИСО) и Международной электротехнической комиссии (МЭК) по созданию международных и национальных стандартов в области терминологии, технологий обучения, управления контентом, обеспечения качества электронного обучения (рисунок 1).

В 2009 г. техническим комитетом по стандартизации ТК 461 «Информационно-коммуникационные технологии в образовании (ИКТО)» был разработан ГОСТ Р 53620-2009 «Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Электронные образовательные ресурсы. Общие положения». Данный стандарт устанавливает общие требования к ЭОР, используемым в сфере образования для реализации процесса обучения с помощью информационно-коммуникационных технологий.

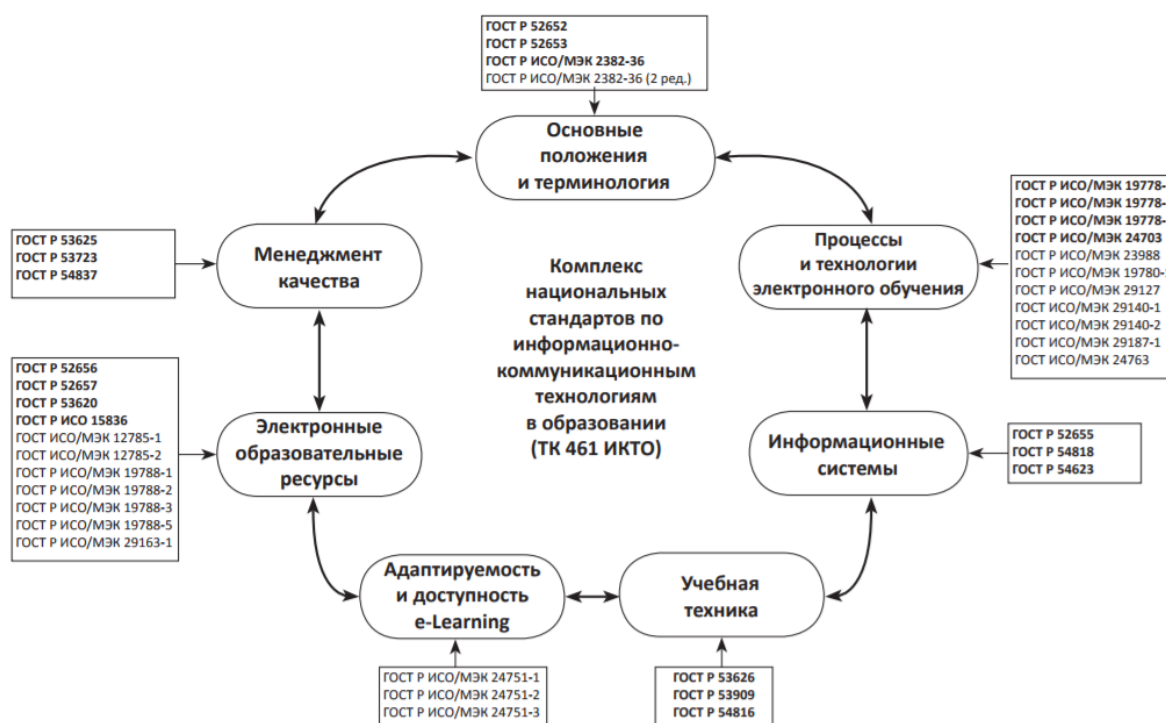


Рисунок 1. Комплекс национальных стандартов ИКТО [8]

ГОСТ Р 53620-2009 содержит описание основных групп отличительных свойств, определяющих присущие ЭОР характеристики качества:

а). соответствие структуры и содержания ЭОР требованиям федеральных образовательных стандартов, образовательных программ, нормативных и учебно-методических документов;

б). педагогические, дидактические и психологические аспекты использования ЭОР в образовательном процессе;

в). ЭОР как продукт информационно-коммуникационных технологий с учетом специфики его использования в ИОС.

В соответствии с этими основными группами можно выделить 3 критерия – а) содержательный, б) методический и в) технический – и детализировать каждый критерий комплексом измеримых показателей:

Показатели качества содержания электронного курса:

1. Метаданные курса (аннотация, сведения об авторах и т.п.)
2. Соответствие содержания рабочей программе курса
3. Наличие методических рекомендаций по работе с материалами курса
4. Модульность
5. Адаптивность (возможность построения индивидуальных образовательных траекторий)

Методические показатели:

6. Выбор методики обучения в соответствии с целями, возрастом и уровнем первоначальной подготовки обучающихся
7. Наличие системы оценивания
8. Фонд оценочных средств соответствует объективному оцениванию уровня освоения курса

Технические показатели:

9. Эргономичность
10. Удобство общения участников учебного процесса
11. Соответствие выбора технических средств целям обучения
12. Наличие технической поддержки

Данный перечень показателей может быть предложен экспертной группе в ходе проведения педагогической экспертизы качества ЭОР. В то же время он может быть скорректирован экспертной группой, либо разработан ею самостоятельно с учетом основных групп качественных показателей, перечисленных в ГОСТ Р 53620-2009. Каждому показателю должен соответствовать определенный весовой коэффициент, который также может быть заявлен заранее, либо установлен экспертной группой самостоятельно в результате анкетирования и агрегирования индивидуальных весовых коэффициентов в результирующей по формуле [9]:

$$v_i = \frac{\sum_{j=1}^m R_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m R_{ij}}, \quad (1)$$

где m – количество экспертов;

n – количество критериев;

R_{ij} – ранг, проставленный j -м кандидатом i -му критерию.

Следует отметить, что перечень показателей будет зависеть и от модели организации образовательного процесса с применением дистанционных технологий, в рамках которой планируется использование оцениваемого ЭОР. Существует три основных вида дистанционных технологий [10]:

- кейсовая (с применением системы дистанционного обучения для размещения учебно-методических материалов или без него);
- трансляционная (спутниковая или телевизионная, учебные видеоматериалы записываются и транслируются или рассылаются обучающимся);
- сетевая (преподаватель выполняет задачи и автора, и тьютора, предусмотрено консультирование участников электронного курса на протяжении всего срока обучения, возможна организация коллективной и парной работы).

Выводы

Квалиметрический подход к комплексной оценке качества ЭОР может быть полезен не только на этапе экспертизы уже разработанных учебных электронных курсов, но также и на этапе их проектирования. Преподаватели (авторы) будущих ЭОР должны быть ознакомлены с критериями и показателями их качества в рамках обучения на курсах повышения квалификации, либо специализированных учебных семинарах, организованных вузом – заказчиком ЭОР.

Литература

1. OLC Quality Scorecard – Improve the Quality of Online Learning&Teaching [Электронный ресурс]. – URL: <https://onlinelearningconsortium.org/consult/olc-quality-scorecard-suite> (дата обращения: 09.03.2018)
2. Higher Ed Course Design Rubric | Quality Matters [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.qualitymatters.org/qa-resources/rubric-standards/higher-ed-rubric> (дата обращения: 09.03.2018)
3. Малинин, Н.В. Модели оценки качества электронного образования // Преподаватель XXI век. 2014. №3. – С. 93-98.
4. Шалкина, Т.Н. Показатели и критерии качества электронного учебного курса // ОТО. 2015. №3. – С.608-619.
5. Международная и национальная стандартизация информационно-коммуникационных технологий в образовании / Под ред. Б.М. Позднеева. – М.: ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН», 2012. – 186 с.
6. Левина, Е.Ю. Квалиметрическое сопровождение образовательного процесса в вузе // Знание. Понимание. Умение. 2013. – №1. – С. 200-204.
7. Черепанов, В.С. Экспертные оценки в педагогических исследованиях / В.С. Черепанов. – М: Педагогика, 1989. – 152 с.
8. Позднеев Б.М., Сутягин М.В. Развитие международных стандартов по информационным технологиям в образовании, обучении и подготовке // Открытое образование. 2015. – №1. – С. 4-11.
9. Булатова, Е.Г. Методы исследований в социальных и гуманитарных науках / Е.Г. Булатова, В.С. Черепанов. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2008. – 172 с.
10. Вайндорф-Сысоева М.Е., Шитова В.А. О моделях применения дистанционных образовательных технологий в современном вузе // Педагогика и психология образования. 2013. – №4. – С.29-34.

УДК 004:378.147

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДИСТАНЦИОННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ИЗУЧАЕМЫХ В УНИВЕРСИТЕТЕ КУРСОВ

PEDAGOGICAL BASES OF REMOTE SUPPORT OR STUDIED IN UNIVERSITY COURSES

Батан С.Н.,
Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова,
г. Могилев, Республика Беларусь

S.N. Batan,
Mogilev State A.Kuleshov University, Mogilev, Belarus

e-mail: batan@msu.by

Аннотация. В статье приведены педагогические основы дистанционного сопровождения курсов, которые изучаются в университетах, в частности, курса «Основы информационных технологий».

Abstract. In the article the pedagogical bases of distance support of the courses, which are studied at universities, in particular, in the course “Fundamentals of Information Technologies” are given.

Ключевые слова: образование, инновации, дистанционное обучение.

Keywords: education, innovations, distance learning.

В условиях реализации концепции информатизации системы образования Республики Беларусь актуальность темы исследования обуславливается необходимостью определения научно-методических основ применения элементов дистанционного обучения в вузе. Обеспечение повышения качества образования по дисциплине «Основы информационных технологий» с помощью дистанционного сопровождения связано с использованием новых свойств электронных средств обучения для овладения студентами теоретического и практического материала на продуктивных уровнях его усвоения.

В Кодексе Республики Беларусь об образовании приведено следующее определение дистанционной формы обучения. Дистанционная форма получения образования – вид заочной формы получения образования, когда получение образования осуществляется преимущественно с использованием современных коммуникационных и информационных технологий [1].

Целый ряд педагогов, психологов и технических специалистов в области компьютеров занимался проблемами организации дистанционного обучения. Среди педагогов можно назвать имена Андреева А.А, Беспалько В.П., Домрачева В.Г., Полат Е.С., Тихомирова В.П., Хуторского А.В. и др. Они рассматривали организационные вопросы, касающиеся технологии разработки и внедрения компьютерных систем и их приложений с точки зрения дидактики. Вопросы организации самостоятельной работы с применением информационно-

коммуникационных технологий были изучены: Акамовой Н.В., Власовой И.М., Мячиной Д.А., Юрченко Т.В., Маняхина В.Г., M. Paynter, N. Bruce, J. Salinas.

Психологи Алексенко Н.Н., Боковиков А.М., Гурьева Л.П., Зинченко П.И., Роберт И.В., Смыслова О.В., Талызина Н.Ф. и др. исследовали влияние компьютеризации на личность, ее психические процессы.

Результаты исследований вышеперечисленных авторов являются теоретической базой для решения задач дистанционного обучения. Наше исследование учитывает имеющиеся теоретические положения об алгоритмизации процесса обучения и управлении познавательной деятельностью учащихся; о программированном обучении; о ведущей роли практических знаний в обучении информационным технологиям; опыт применения информационных педагогических технологий.

Актуальность исследования – недостаточная проработанность в педагогической науке данной темы, формирование информационной культуры. Именно этим и был обоснован выбор темы исследования «Педагогические основы дистанционного сопровождения курса «Основы информационных технологий» в ВУЗе»

В настоящее время в качестве наиболее перспективных считают стратегии, направленные на обеспечение непрерывного обучения и подготовку открытых образовательных систем. Могилевский государственный университет имени А.А.Кулешова не остается в стороне от этих тенденций. Наша работа направлена на создание дистанционного сопровождения для ряда курсов, в том числе и для курса дисциплины «Основы информационных технологий».

Цель исследования определить основы дистанционного обучения, педагогические вопросы создания и функционирования дистанционного обучения и апробировать разработанное сопровождение на курсе дисциплины «Основы информационных технологий». Работа посвящена обзору и анализу психолого-педагогической литературы, относящейся к ключевым проблемам теории и практики дистанционного обучения.

В соответствии с намеченной целью были определены следующие задачи исследования:

1. Выявить специфику применения дистанционного обучения при изучении дисциплины «Основы информационных технологий».
2. Определить требования к курсу дистанционного сопровождения, основываясь на основных принципах, методах и формах данной форма образования.
3. Разработать курс теоретических и практических заданий на платформе создания и проведения дистанционных курсов и экспериментально проверить ее эффективность.

Объектом исследования является процесс обучения информационным технологиям на первой ступени высшего образования. Выбор объекта объясняется тем, что в условиях внедрения информационных педагогических технологий назрела необходимость определения и обширного использования основ дистанционного сопровождения в вузе.

Предмет исследования – использование форм дистанционного обучения в сочетании с традиционными компонентами учебно-методического комплекса по дисциплине основы информационных технологии для студентов первой ступени образования. Выбор предмета исследования обусловлен целесообразностью определения роли и функций дистанционного обучения для повышения эффективности обучения информационным технологиям при выполнении требований образовательного стандарта и учебных программ.

Теоретическая значимость исследования определяется его вкладом в развитие педагогики высшей школы, а именно: теоретически обоснована и эмпирически

подтверждена педагогическая модель, организации дистанционного образования в вузе; рассмотрено и углублено представление о сущности и особенностях дистанционного образования; описаны педагогические условия организации дистанционного образования.

Практическая значимость исследования состоит: в создании и внедрении практико-ориентированной педагогической модели организации дистанционного образования в вузе, содержащей, необходимые для практической реализации компоненты и способствующей расширению комплекса образовательных услуг и повышению их качества; в разработке педагогических требований к дидактическим и учебно-методическим материалам для дистанционного образования.

Методы исследования: теоретическо-сравнительный – сопоставительный анализ основных положений, представленных в педагогической литературе по теме исследования; структурно-функциональный – анализ содержания дистанционного образования; эмпирический – систематизация и обобщение полученного опыта при проведении исследования.

Новая форма обучения не может быть полностью автономной, изолированной от других форм обучения системой. Если речь идет о базовом образовании, то дистанционное обучение строится в соответствии с теми же целями, что и очное обучение (т.е. по соответствующим образовательным программам и стандартам), тем же содержанием. Но форма подачи и организации учебного материала, форма взаимодействия учителя и учащихся и учащихся между собой будут иными.

Дидактические принципы организации дистанционного обучения реализуются специфичными способами, обусловленными спецификой новой формы обучения, возможностями информационной среды Интернет, ее услугами. То же следует отнести и к педагогическим технологиям обучения. Не дистанционная форма обучения, не Интернет-технологии определяют их выбор, а общая концепция образования. Если мы принимаем в качестве определяющих целей современного образования в школе и вузе интеллектуальное и нравственное развитие личности, развитие самостоятельного критического и творческого мышления, а в качестве основного подхода к обучению личностно-ориентированный подход, то в любой форме обучения эти цели будут обуславливать отбор и содержания, и методов, и средств обучения. Форма же обучения вносит существенную специфику в реализацию этих общедидактических целей, методов обучения.

Личностно-ориентированный подход во всех формах обучения будет приоритетным, но реализовываться он может различными средствами. Что касается дополнительного, открытого образования, здесь, естественно, может быть больше свободы выбора, как концепции образования, так соответственно целей, содержания, педагогических технологий, средств обучения.

Существует огромное разнообразие форм и моделей дистанционного обучения, используемых в сфере высшей школы. Подобное разнообразие объясняется, прежде всего, различными условиями, при которых происходило формирование систем ДО.

При выборе виртуальной образовательной среды важно прежде всего понять, все ли необходимые возможности в ней присутствуют. Идеальное соответствие найти трудно, но взвесить преимущества и недостатки, определить, возможно ли со временем их устранение необходимо. Немаловажный вопрос касается финансовой стороны, лицензирования, условий техподдержки – если это коммерческое предложение, если выбирается открытый ресурс, важен размер сообщества, частота и регулярность выпуска новых версий, качество локализации, наличие документации, возможна ли техпомощь и т.д.

Открытый ресурс Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) широко известен в мире и используется более чем в 100 странах. По уровню предоставляемых возможностей Moodle выдерживает сравнение с известными коммерческими системами дистанционного обучения (СДО) и имеет достаточно преимуществ, и, наверное, главное – это ее экономическая доступность, т.к. Moodle распространяется бесплатно, а также в открытом исходном коде, что дает возможность преобразовать систему под особенности конкретного образовательного проекта и при необходимости встроить в нее новые модули.

Данный программный продукт построен в соответствии со стандартами информационных обучающих систем и характеризуется: адаптивностью, т.е. включает развивающиеся информационные технологии без перепроектирования системы и имеет встроенные методы для обеспечения индивидуализированного обучения; долговечностью, т.е. соответствует разработанным стандартам и предоставляет возможность вносить изменения без тотального перепрограммирования; доступностью: дает возможность работать с системой из разных мест (локально и дистанционно, из учебного класса, с рабочего места или из дома); программные интерфейсы обеспечивают возможность работы людям разного образовательного уровня, разных физических возможностей (включая инвалидов), разных культур; интероперабельностью, т.е. способностью к взаимодействию с другими системами; многократностью использования: поддерживает возможность многократного использования компонентов системы, что повышает ее эффективность. СДО Moodle проектировалась в соответствии с современными педагогическими требованиями: с опорой на принципы и методы деятельностного активного обучения, личностную направленность, совместную работу, критическую рефлексию.

Простой, эффективный, совместимый с большинством браузеров интерфейс не требует специальных навыков и долгосрочного обучения. В оболочке предусмотрены основные роли участников, в зависимости от их задач и входящих в их круг обязанностей: администратор, создатель курса, учитель, студент, гость.

Выводы

В качестве основного инструмента для реализации дистанционной технологии обучения в Могилевском государственном университете имени А.А. Кулешова предлагается к использованию система Moodle. Преимуществом курсов, созданных в Moodle, является наличие реального образовательного процесса «не выходя из дома» – при наличии выхода в Internet, либо из компьютерных классов вуза в удобное для студента время. Обучение студента не требует специальных знаний. Среда обучения загружается в обычном web-браузере и позволяет работать без установки дополнительных программ.

Сервер дистанционного обучения МГУ имени А.А. Кулешова находится по адресу <http://moodle.msu.by/>. Было создано дистанционное сопровождение курса дисциплины «Основы информационных технологий», включающее в себя все виды практических и теоретических видов подачи и контроля материала. Данные курс поддерживается также соответствующими учебными изданиями [2, 3].

Литература

1. Кодекс Республики Беларусь об образовании. – Минск: Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь, 2011. – 400 с.

2. Батан, С. Н. Основы информационных технологий: теория и практика работы в приложениях MS Windows: лабораторный практикум / С.Н. Батан, Л.В. Батан, О.В. Малашук. – Могилев: МГУ имени А. А. Кулешова, 2016 . – 99 с.

3. Батан, С.Н. Основы информационных технологий: курс лекций / С.Н. Батан, Л.В. Батан, О.В. Малашук. – Могилев: МГУ имени А. А. Кулешова, 2016 . – 118 с.

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ, ОБРАЗОВАНИИ И ПРОИЗВОДСТВЕ»

УДК 004:37.02

ВЛИЯНИЕ ПРИЛИВНЫХ СИЛ НА ДВИЖЕНИЕ НЕБЕСНЫХ ТЕЛ: РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

INFLUENCE OF THE TIDAL FORCES ON MOVEMENT OF THE HEAVENLY BODIES: RESULTS OF THE COMPUTER MODELING

Майер Р.В.,
ФГБОУ ВО «Глазовский государственный педагогический институт
имени В.Г. Короленко»,
г. Глазов, Российская Федерация

R.V. Mayer,
FSBEI of HE “The Glazov Korolenko State Pedagogical Institute”, Glazov, Russia

e-mail: robert_maier@mail.ru

Аннотация. Рассматривается проблема использования метода компьютерного моделирования для изучения влияния приливных сил на движение небесных тел и их систем. Предложена двумерная компьютерная модель, в которой одно небесное тело моделируется семью частицами, связанными между собой вязкоупругими связями, а другое – одной частицей, взаимодействующей с частицами первого тела силами гравитационного притяжения. Компьютерная программа численно интегрирует уравнения, получающиеся из основного закона динамики, рассчитывает проекции ускорений, скоростей частиц и их координаты в дискретные моменты времени. Рассмотрены модели следующих явлений: 1) движение двух звезд вокруг общего центра масс, при котором одна из звезд начинает вращаться вокруг своей оси; 2) установление спин-орбитального резонанса 1:1 в системе типа «Земля-Луна»; 3) установление спин-орбитального резонанса 2:1 для планеты, движущейся вокруг звезды; 4) увеличение скорости собственного вращения планеты из-за движущегося вокруг нее спутника; 5) перемещение центра масс и вращение одной звезды в случае, когда мимо нее пролетает другая звезда. Компьютерная модель позволяет изучить изменение формы и характера движения одного небесного тела в неоднородном гравитационном поле другого.

Abstract. The problem of use of the computer modeling method for study of the tidal forces influence on the movement of the heavenly bodies and their systems is considered. It is offered the two-sized model in which one heavenly body is simulated by seven particles connected among themselves by viscoelastic links, and another – by one particle, which interacts with particles of the first body by forces of a gravitational attraction. The computer program numerically integrates the equations which are turning out from the basic law of dynamics, calculates projections of acceleration, speeds of particles and their coordinates in the discrete moments of time. It is considered the models of the following phenomena: 1) the movements of two stars around of the common centre of mass, at which one of stars begins to rotate about it's axis; 2) setting of the spin-orbital resonance 1:1 in system of the type “Earth–

Moon»; 3) setting of the spin-orbital resonance 2:1 for planet which rotating around of a star; 4) increasing of the own rotation speed of the planet because of the satellite, which moves around of it; 5) the motion of the one star and its rotation in a case, when the other star moves near it. The computer model allows to study the change of the form and character of movement of one heavenly body in the non-uniform gravitational field of the another body.

Ключевые слова: астрономия, астрофизика, гравитационные силы, дидактика, звезда, методика преподавания, приливные силы, планета, спин-орбитальный резонанс.

Keywords: astronomy, astrophysics, gravitational forces, didactics, star, technique of teaching, tidal forces, planet, spin-orbital resonance.

Одним из современных методов изучения астрономических явлений является метод компьютерного моделирования [1, 4]. Его целесообразно применять тогда, когда другой способ не позволяет решить поставленную задачу и изучить поведение рассматриваемой системы. Использование компьютерных моделей [6-8] при решении астрономических задач позволяет на более высоком уровне изучить различные вопросы астрономии и астрофизики, установить межпредметные связи с математикой, физикой и информатикой, повысить интерес к информационным технологиям. Большое значение имеет самостоятельное создание компьютерных программ и решение астрономических задач на компьютере [2, 3].

Важным вопросом, изучаемым в курсе астрономии, является проблема приливных сил и их влияния на движение одного небесного тела в неоднородном гравитационном поле другого [4]. В статье рассматривается компьютерная модель движения двойной системы «спутник–планета» и «звезда–звезда», позволяющая продемонстрировать влияние одного небесного тела на собственное вращение другого, моделирование спин-орбитального резонанса, а также вращения одного небесного тела при движении мимо него другого небесного тела.

Когда небесное тело находится в гравитационном поле другого тела, возникают приливные силы, вызывающие деформацию обоих тел, образование приливных волн, которые изменяют скорости собственного вращения. Для моделирования этого явления может быть использован метод больших частиц: одно из небесных тел представляют в виде нескольких частиц, между которыми действуют вязкоупругие силы. При создании двумерной модели небесное тело можно промоделировать семью частицами, расстояние $l_{i,j}$ между которыми в состоянии равновесия равно $l_0 = 10$.

Частицы взаимодействуют друг с другом:

1) с силами притяжения:

$$F_{i,j}' = 10^3 |l_0 - l_{i,j}|, \text{ если } l_0 = 10 \leq l_{i,j} \leq 15; \quad F_{i,j}' = 5 \cdot 10^{13}, \text{ если } l_{i,j} > 15;$$

2) с силами отталкивания:

$$F_{i,j}' = 10^3 |l_0 - l_{i,j}|, \text{ если } 6 \leq l_{i,j} \leq l_0 = 10; \quad F_{i,j}' = 5 \cdot 10^{13}, \text{ если } l_{i,j} < 6;$$

3) с силами вязкого трения:

$$F_{i,j}^{mp} = \mu |l_{i,j}^{t+1} - l_{i,j}^t| / \Delta \tau,$$

где $\mu = 5 \cdot 10^3$, если $l_{i,j} > 6$ и $l_{i,j} < 15$;

$\mu = 2 \cdot 10^4$, при других $l_{i,j}$.

Проекции равнодействующей силы, действующей на i -ую частицу со стороны j -ой:

$$F_{i,jx} = (F_{i,jx}' - F_{i,jx}^{mp})(x_i - x_j) / l_{i,j},$$

$$F_{i,jy} = (F_{i,jy}' - F_{i,jy}^{mp})(y_i - y_j) / l_{i,j}.$$

Второе тело можно промоделировать одной частицей m_8 .

Между частицами звезды 1 (m_i , $i = 1, 2, \dots, 7$) и звездой 2 (частица m_8) действуют силы гравитационного притяжения, проекции которых равны:

$$F_{ix} = G m_i m_8 (x_8 - x_i) / l_{i,8}^3 \text{ и } F_{iy} = G m_i m_8 (y_8 - y_i) / l_{i,8}^3.$$

Проекции ускорений, скоростей и координаты частиц в следующий момент $(t+1)$ равны:

$$v_{ix}^{t+1} = v_{ix}^t + F_{ix}^t \Delta \tau / m_i, \quad v_{iy}^{t+1} = v_{iy}^t + F_{iy}^t \Delta \tau / m_i, \quad x_i^{t+1} = x_i^t + v_{ix}^{t+1} \Delta \tau, \quad y_i^{t+1} = y_i^t + v_{iy}^{t+1} \Delta \tau.$$

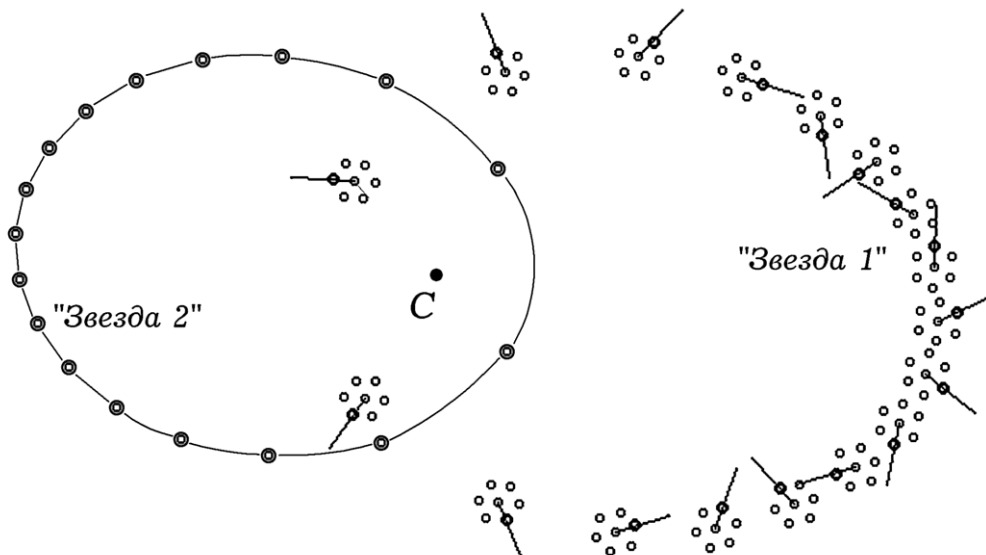


Рисунок 1. Звезда 1, проходя мимо звезды 1, начинает вращаться

Используется программа ПР-1; она содержит:

- 1) процедуру *Sila*, в которой вычисляются проекции равнодействующей сил, действующих на каждую из восьми частиц;
- 2) цикл *Repeat ...until*, в котором рассчитываются координаты и скорости частиц в последующие моменты времени.

Результат использования программы представлен на рисунке 1: звезда 1 (семь связанных частиц) и звезда 2 (частица m_8) вращаются вокруг общего центра масс C .

Сначала звезда 1 движется поступательно, а затем начинает вращаться. Ее скорость собственного вращения увеличивается при прохождении рядом со звездой 2. Чтобы это было лучше видно, компьютер рисует связанную с ней прямую, а одна из семи частиц полностью закрашена.

Программа ПР-1 после незначительных изменений позволяет промоделировать и другие ситуации (рисунки 2-5).

Программа ПР-1.

```
{N+}uses crt, graph; const dt=1E-4; G=2E+4; N=8; X0=50; Y0=300; b=10;
var Gd,Gm,i,j: integer; t,tt,ax,ay,l,xc,yc,mu,F,Ftr: single; x,y,vx,vy,
m,Fx,Fy: array[0..N] of single; c,s: array[1..N,1..N] of single;
Procedure Sila; label Metka; begin For i:=1 to N do begin Fx[i]:=0; Fy
[i]:=0; end; For i:=1 to N-1 do For j:=1 to N-1 do begin If (c[i,j]=1)
or(c[j,i]=1) then begin l:=sqrt(sqr(x[i]-x[j])+sqr(y[i]-y[j])); F:=-5E
+13; mu:=2E+4; If (l<6) then F:=5E+13; If (l>6)and(l<15) then begin F
:=-1E+3*(1-10); mu:=5E+3; end; Ftr:=mu*(1-s[i,j])/dt; s[i,j]:=1; Fx[i]
:=Fx[i]+(F-Ftr)*(x[i]-x[j])/l; Fy[i]:=Fy[i]+(F-Ftr)*(y[i]-y[j])/l; end;
end; For i:=1 to 7 do begin l:=sqrt(sqr(x[i]-x[8])+sqr(y[i]-y[8])); Fx
[i]:=Fx[i]-G*m[i]*m[8]*(x[i]-x[8])/l/l/l; Fy[i]:=Fy[i]-G*m[i]*m[8]*(y[i]
-y[8])/l/l/l; Fx[8]:=Fx[8]+G*m[i]*m[8]*(x[i]-x[8])/l/l/l; Fy[8]:=Fy[8]+G
*m[i]*m[8]*(y[i]-y[8])/l/l/l; end; end;
BEGIN Gd:=Detect; InitGraph(Gd, Gm, ''); For i:=2 to 7 do c[1,i]:=1; c[2,
3]:=1; c[3,4]:=1; c[4,5]:=1; c[5,6]:=1; c[6,7]:=1; c[2,7]:=1; x[1]:=X0;
y[1]:=Y0; x[2]:=X0+b; y[2]:=Y0; x[3]:=X0+b/2; y[3]:=Y0-b*0.87; x[4]:=X0-
b/2; y[4]:=Y0-b*0.87; x[5]:=X0-b; y[5]:=Y0; x[6]:=X0-b/2; y[6]:=Y0+b*0.87;
x[7]:=X0+b/2; y[7]:=Y0+b*0.87; For i:=1 to N-1 do For j:=1 to N-1 do s[i,
j]:=sqrt(sqr(x[i]-x[j])+sqr(y[i]-y[j])); vy[8]:=230; x[8]:=X0+120; y[8]
:=Y0; m[8]:=500; For i:=1 to N-1 do begin m[i]:=60; vy[i]:=-m[8]*vy[8]/7/
m[i]; end; Repeat t:=t+dt; tt:=tt+1; Sila; For i:=1 to N do begin ax:=Fx
[i]/m[i]; ay:=Fy[i]/m[i]; vx[i]:=vx[i]+ax*dt; vy[i]:=vy[i]+ay*dt; x[i]:=
x[i]+vx[i]*dt; y[i]:=y[i]+vy[i]*dt; end; If tt>5000 then begin If t<80
then cleardevice; tt:=0; For i:=1 to N do circle(500+round(x[i]),round(y
[i]),2);circle(500+round(x[2]),round(y[2]),3); line(500+round(x[1]),round
(y[1]),500+round(x[1]+(x[2]-x[1])*3),round(y[1]+(y[2]-y[1])*3));delay(50);
end; until KeyPressed; CloseGraph; END.
```

Интересным проявлением действия приливных сил является спин-орбитальный резонанс, заключающийся в синхронизации орбитального движения небесного тела и его вращения вокруг своей оси.

Известно, что Луна повернута к Земле всегда одной стороной и немного вытянута. Это объясняется тем, что из-за приливных сил возникают две приливные волны (горба) которые неподвижны относительно Луны. По той же причине Галилеевы спутники за один оборот вокруг Юпитера совершают один оборот вокруг своей оси. Спин-орбитальный резонанс 1:1 часто называют приливным захватом, он объясняется деформацией небесного тела приливными силами, возникновением приливных волн, которые движутся по спутнику и тормозят его вращение.

Для изучения этого явления координаты 8-ой частицы ($m_8 = 500$), которая моделирует Землю, не изменяются, а для остальных семи частиц ($m_i = 60$, $i = 1, 2, \dots, 7$), моделирующих Луну, задается одинаковая начальная скорость.

Сначала «Луна» движется поступательно (не вращаясь вокруг своей оси), затем через некоторое время начинает вращаться вокруг своей оси с тем же периодом T , что и период орбитального движения T_{orb} (рисунок 2). При этом она вытянута в направлении к «Земле». Сначала «Луна» делает пол-оборота за T_{orb} (рисунок 2.1), а через некоторое время – 1 оборот: $T = T_{orb}$ (рисунок 2.2).

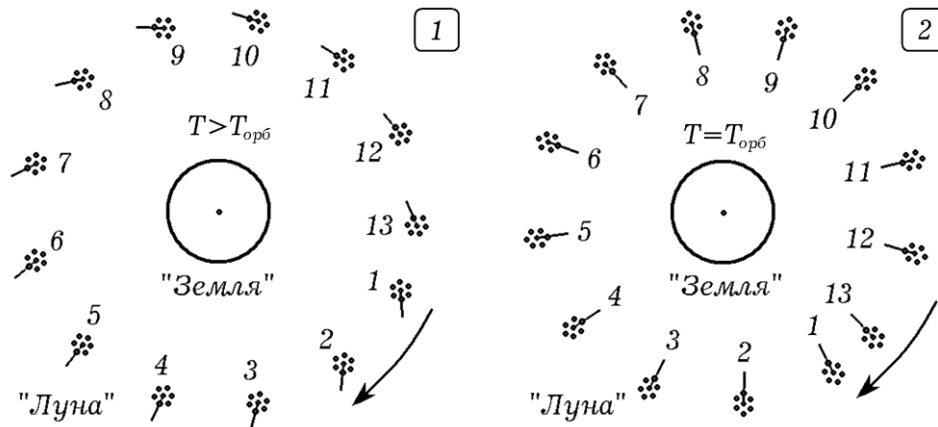


Рисунок 2. Установление спин-орбитального резонанса 1:1 в системе «Земля-Луна»

Рассмотрим движение Меркурия вокруг Солнца. Из рисунка 3.1, взятого из книги В.Г. Сурдина [5], видно, что за время двух оборотов вокруг Солнца планета совершает три оборота вокруг своей оси ($T_{orb} = 87,97$ сут., $T = 58,65$ сут.). Такое вращение называют спин-орбитальный резонансом в отношении 3:2. Орбита Меркурия имеет эксцентриситет $e = 0,206$; ее перигелийное и афелийное расстояния равны 0,31 а.е. и 0,47 а.е., поэтому вблизи перигелия приливные силы существенно больше, чем в афелии [5]. Это приводит к синхронизации орбитального и суточного вращений Меркурия.

На рисунке 3.2 показан результат моделирования движения гипотетической планеты вокруг звезды, при котором планета сначала двигалась поступательно, а затем, в результате действия приливных сил, за один оборот вокруг звезды стала поворачиваться 2 раза вокруг своей оси.

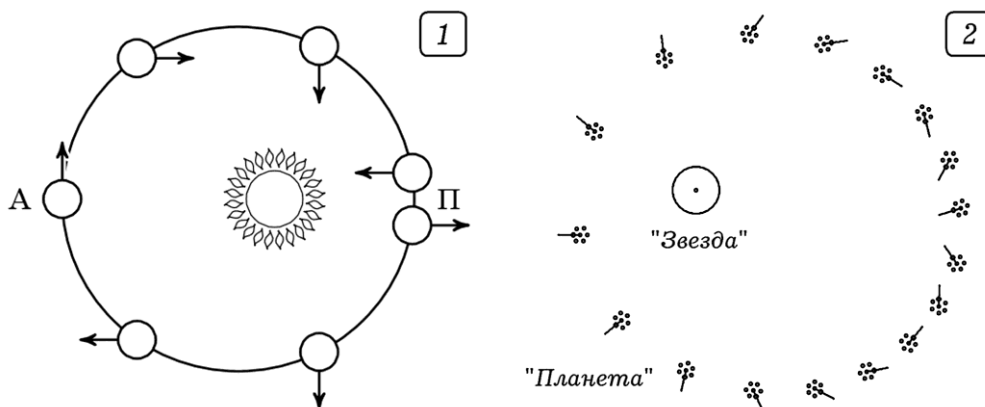


Рисунок 3. Спин-орбитальный резонанс Меркурия [5]. Моделирование на компьютере

Вращающийся спутник за счет приливных волн изменяет скорость вращения планеты: если планета движется быстрее, спутник ее притормаживает (как в системе Земля-Луна), а если медленнее – наоборот разгоняет. Благодаря этому скорость вращения Земли медленно уменьшается, а Луна постепенно удаляется. На рисунке 4 представлены результаты моделирования этого явления. В начальный момент времени планета неподвижна относительно инерциальной системы отсчета, связанной с ее центром масс. Через 5-10 оборотов спутника она начинает медленно вращаться в том же направлении, что и спутник.

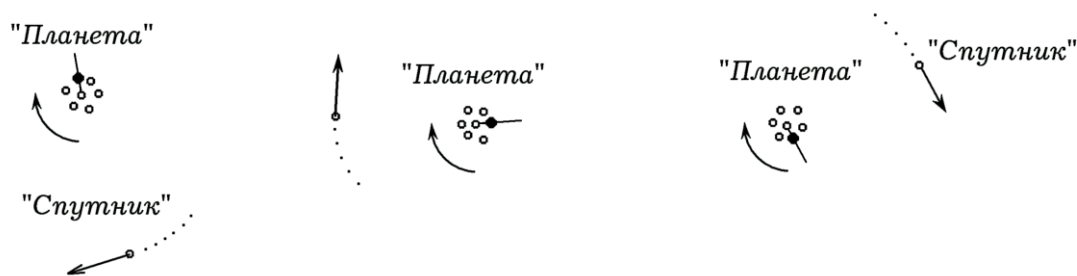


Рисунок 4. Разгон неподвижной планеты вращающимся спутником

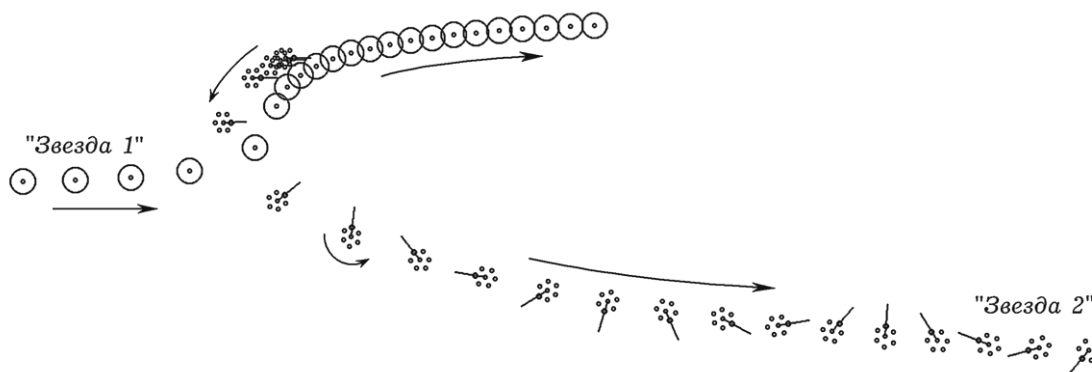


Рисунок 5. Пролетающая звезда закручивает другую звезду приливными силами

На рисунке 5 представлен результат моделирования взаимодействия двух звезд пролетающих рядом. Первая звезда моделируется материальной точкой массой 800. Задача решена в системе отсчета, относительно которой вторая звезда (семь частиц общей массой 420) до взаимодействия покоится. Видно, что траектория звезды 1 искривляется, а звезда 2 приходит в движение и начинает вращаться против часовой стрелки. Звезда 1 после взаимодействия также начнет вращаться; чтобы промоделировать это, ее необходимо представить в виде совокупности частиц, связанных вязкоупругими связями.

Литература

1. Майер Р.В. Компьютерное моделирование: учебно-методическое пособие для студентов педагогических вузов [Электронное учебное издание на компакт диске]. – Глазов: Глазов. гос. пед. ин-т, 2015. – 24,3 Мб (620 с.) ISBN 978-5-93008-194-7
2. Майер Р.В. Компьютерное моделирование при изучении астрономии: проверка третьего закона Кеплера // Педагогическая информатика. 2017. № 1. – С. 10 – 18.
3. Майер Р.В. Использование компьютерных моделей при изучении астрономии: расчет движения Марса по небесной сфере // Современная педагогика. 2014. № 12 [Электронный ресурс]. URL: <http://pedagogika.snauka.ru/2014/12/3138> (дата обращения: 06.01.2015).
4. Монтенбрук О., Пфлегер Т. Астрономия с персональным компьютером. М.: Мир, 1993. 279 с.
5. Сурдин В.Г. Пятая сила. М.: МЦНМО, 2002. 40 с.
6. Giordano N.J. Computational Physics. – New Jersey, Prentice Hall, 1997. – 419 p.
7. <http://www.solarsystemscope.com/ru> – Модель Солнечной системы
8. <http://v-kosmose.com/interaktivnaya-2d-i-3d-model-solnechnoy-sistemy/> – Интерактивная модель Солнечной системы

УДК 004.896

**НЕЙРОСЕТЕВЫЕ МОДЕЛИ
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ БУРОВЫХ УСТАНОВОК**

**NEURAL NETWORK MODELS
PREDICTING THE DRILLING MODE OF THE DRILLING UNITS**

Абу-Абед Ф.Н.,
ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет»,
г. Тверь, Российская Федерация

F.N. Abu-Abed,
FSBEI HE “Tver state technical university”, Tver, Russian Federation

e-mail: aafares@mail.ru

Аннотация. Работа посвящена автоматизированному анализу ситуации при работе буровой установки с целью выявления и распознавания предаварийных ситуаций, вызывающих аварии с тяжелыми последствиями.

В качестве математической базы исследований выбрана быстро растущая отрасль теории интеллектуальных систем, как искусственные нейронные сети. Результаты обучения нейросети впоследствии использованы в сходных условиях для распознавания новых ситуаций на исследуемом объекте как штатных или предаварийных, требующих человеческого вмешательства.

Для реализации программного обеспечения выбран язык программирования C++ для реализации библиотеки классов. В работе представляется сравнение результатов, полученных средствами MS Excel и с помощью программы на C++.

Abstract. The work is devoted to the automated analysis of the situation during the operation of the drilling rig in order to identify and recognize pre-emergency situations that cause accidents with severe consequences.

As a mathematical base of research, a rapidly growing branch of the theory of intelligent systems, like artificial neural networks, has been chosen. The results of the training of the neural network were subsequently used in similar conditions to recognize new situations on the investigated object as regular or pre-emergency, requiring human intervention.

To implement the software, the C ++ programming language is chosen to implement the class library. In this paper, we compare the results obtained by MS Excel and using the C ++ program.

Ключевые слова: буровые установки, нейронные сети, прогнозирование, предаварийные ситуации.

Keywords: Drilling rigs, neural networks, forecasting, pre-emergency situations.

Нефтегазодобывающая промышленность играет ключевую роль в российской экономике. Долгосрочная государственная политика в сфере добычи нефти и газа направлена на создание стабильных условий, обеспечивающих устойчивое развитие отрасли. Вместе с тем, в России, начиная с 2004 г., возрастает доля оборудования,

эксплуатируемого свыше сроков, предусмотренных при его разработке. Вследствие этого эксплуатация промышленных объектов нефтегазодобывающей промышленности характеризуется недостаточной безаварийностью, поэтому для сложных промышленных объектов необходимо распознавание предаварийных ситуаций (ПАС) [1]. Так как убытки, связанные с возможными остановками по причине возникновения предаварийных и аварийных ситуаций на буровых установках, достаточно велики, создание метода распознавания ПАС позволит получить значительную экономическую выгоду за счёт сокращения длительности простоев оборудования.

Таким образом, дальнейшее развитие и совершенствование методов и систем распознавания предаварийных ситуаций промышленного объекта, позволяющих повысить его безаварийность, является актуальной научной и практической задачей [2].

В настоящее время системы обеспечения безаварийности производства опираются, как правило, на контроль параметров состояния процесса в допустимом диапазоне. Такой подход не позволяет учитывать ситуации, определяемые сочетанием допустимых значений нескольких параметров. Вследствие этого эксплуатация промышленного объекта характеризуется недостаточной безаварийностью [3].

Задачу распознавания предаварийных ситуаций можно рассматривать со следующих позиций:

- Использование статистических данных о надёжности типовых блоков и построение графов переходов между их состояниями;
- Использование методов технической диагностики;
- Распознавание образа предаварийной ситуации;
- Построение и рассмотрение модели процесса в пространстве фазовых координат.

Проведённый сравнительный анализ методов распознавания ПАС показал, что не существует универсального метода, использование которого возможно для решения любого класса распознавания ПАС. В каждом конкретном случае необходимо выбирать метод, наилучшим образом учитывающий специфику решаемой задачи.

Применительно к решению задачи распознавания ПАС на буровых установках при проводке скважин перспективным направлением является применение методов распознавания образов.

Поскольку размерность пространства признаков достаточно велика и границы между классами предаварийных ситуаций являются нечёткими, применение байесовской классификации и кластерного анализа для решения задачи распознавания предаварийных ситуаций в процессе проводки скважины представляется нецелесообразным, поэтому в качестве математического аппарата решения задачи распознавания ПАС предложено использовать искусственные нейронные сети прямого распространения, обучаемые с помощью метода (алгоритма) обратного распространения ошибки [4].

Распознавание состояния объекта исследования – буровой установки – проводилось при отсутствии физической установки по реальным данным, записанным в процессе работы реальной буровой установки программой GeoScape.

Для организации импорта данных из программы GeoScape была разработана специальная программа, интерфейс которой представлен на рисунке 1.

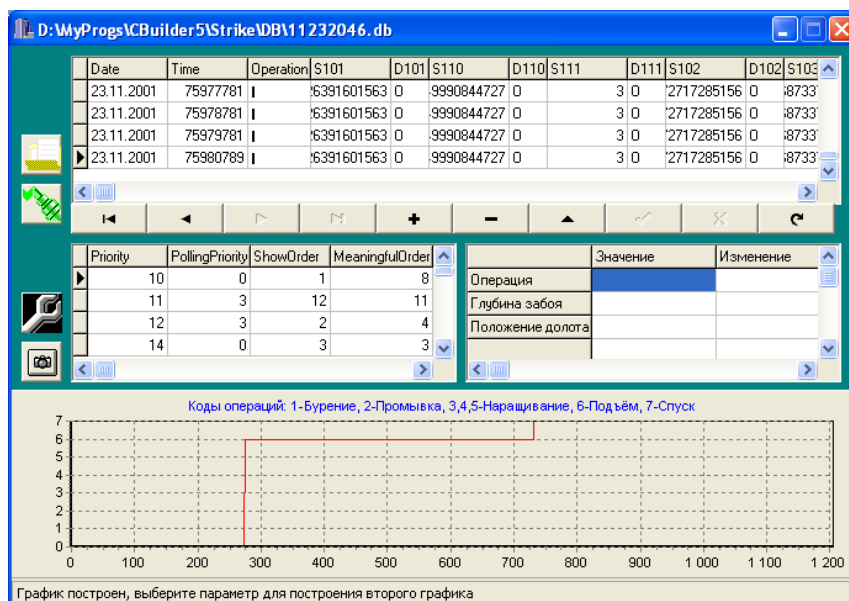


Рисунок 1. Интерфейс программы анализа данных GeoScare

В использованной базе данных имеются данные о штатных ситуациях и осложнениях на буровых в виде показаний следующих датчиков [5]:

S101 – глубина забоя (м)	S220 – рейсовая скорость (м/час)
S102 – положение долота над забоем (м)	S300 – давление на манифольде (атм)
S103 – положение тальблока (м)	S600 – плотность раствора на входе (г/см ³)
S104 – скорость движения тальблока (м/с)	S601 – плотность раствора в 1 емкости (г/см ³)
S105 – положение клиньев	S605 – плотность раствора на выходе (г/см ³)
S108 – проходка на долото (м)	S701 – уровень раствора в 1 емкости (м)
S109 – время бурения за рейс (ч)	S702 – уровень раствора во 2 емкости (м)
S110 – положение долота по свечам	S711 – объем раствора в 1 емкости (м ³)
S111 – число свечей	S712 – объем раствора во 2 емкости (м ³)
S112 – скорость бурения по времени	S720 – суммарный объем раствора в емкостях (м ³)
S115 – положение долота (м)	S900 – температура раствора на выходе (°C)
S119 – время выхода газа (мин)	S1001 – расход на входе (л/сек)
S200 – вес на крюке (т)	S1300 – крутящий момент на роторе (т.-м.)
S210 – подклинки	

На основе анализа этих данных с использованием представленной выше библиотеки классов была разработана программа обучения нейросети распознаванию штатных и предаварийных ситуаций при бурении. В первую очередь было выполнено обучение распознаванию штатных ситуаций при работе буровой [6]. Интерфейс программы обучения нейросети представлен на рисунке 2.

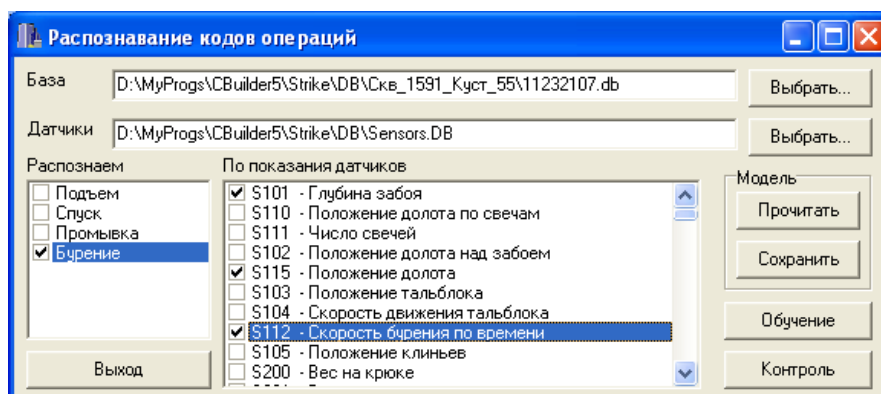


Рисунок 2. Интерфейс программы распознавания штатных ситуаций

С помощью этой программы выполнено построение и обучение нейросети для распознавания основных штатных ситуаций при бурении для различных файлов данных программы GeoScare. Результаты распознавания представлены в таблице 1:

Таблица 1 – Результаты распознавания штатных ситуаций.

№	Файл БД	Операция	Использованные параметры	Доля ПРВ
1	11232107.db	Бурение	S101 – Глубина забоя S102 – Положение долота над забоем	0,88
2	11231645.db	Бурение	S101 – Глубина забоя S102 – Положение долота над забоем S202 – Нагрузка на долото	0,94
5	11232107.db	Промывка	S300 – Давление на манифольде	0,96
6	11232107.db	Промывка	S300 – Давление на манифольде S1001 – Расход на входе	0,96
9	11231702.db	Подъем	S102 – Положение долота над забоем S103 – Положение тальблока	0,89
12	11231645.db	Подъем	S102 – Положение долота над забоем S103 – Положение тальблока	0,86
13	11231702.db	Спуск	S102 – Положение долота над забоем S103 – Положение тальблока	0,89
14	11231645.db	Спуск	S102 – Положение долота над забоем S103 – Положение тальблока	0,96

Анализ полученных результатов позволяет утверждать, что использованный метод распознавания дает устойчивые хорошие результаты. Доля правильно распознанных штатных ситуаций при бурении в среднем составила 94,12% [8]. Качество обучения достаточно высокое, что подтверждает адекватность выбора параметров для распознавания, а также самих файлов данных.

Для обучения распознаванию предаварийных ситуаций разработаны модели нейросетей средствами MS Excel. На рисунке 3 представлена структура модели нейросети для предаварийной ситуации «Газонефтеводопроявление» и результаты ее обучения методом обратного распространения ошибки:

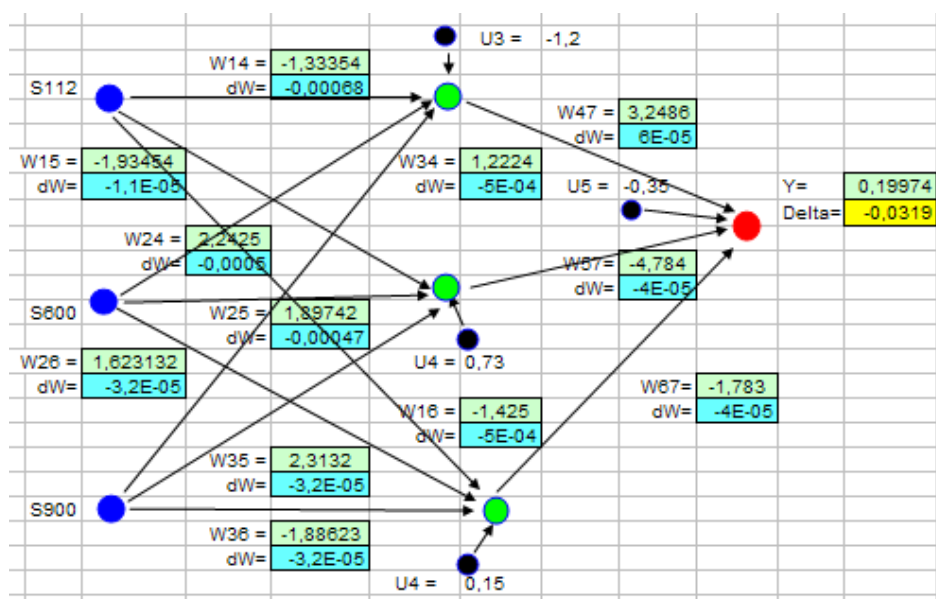


Рисунок 3. Результаты обучения модели распознавания «ПАС Газонефтеводопроявление» в MS Excel

Для распознавания этой ситуации выбраны три признака:

- S112 – Скорость бурения по времени (м);
- S600 – плотность раствора на входе (г/см³);
- S900 – температура раствора на выходе (°С)

Таблица 2 – Результаты распознавания ситуации «Газонефтеводопроявление»

№	Тип ситуации	S112	S600	S900	Y	Delta
1	Штатная	8	1,43	18	0,01543	0,01543
2	Штатная	12	1,52	20	0,02064	0,02064
3	Штатная	9	1,34	22	0,010346	0,010346
4	Предаварийная	16	1,0	12	0,945312	0,054688
5	Предаварийная	14	1,1	13	0,834526	0,165474
6	Предаварийная	15	0,98	9	0,963247	0,036753

Средняя ошибка распознавания составила: 0,050555 (5,05%)

Аналогичные модели были построены для ситуаций «Поглощение бурового или тампонажного раствора» и «Прихваты бурового инструмента». После обучения нейросети ошибка распознавания составила 4,89% и 7,26%. Таким образом, для всех трех рассмотренных предаварийных ситуаций средняя ошибка распознавания составила около 6%.

Разработанное ПО распознавания предаварийных ситуаций было исследовано на предмет устойчивости полученного решения для каждого тапа ситуаций в отдельности. Для этого был проведен вычислительный эксперимент, в ходе которого для выбранной ситуации «Прихваты бурового инструмента» были сгенерированы множества начальных значений весовых коэффициентов, равномерно распределенных в интервале [-D; +D] и для каждого из них произведен процесс обучения нейросети на одной и той же обучающей выборке. Результаты обучения для D = 5 приведены в таблице 3:

Таблица 3. Результаты обучения при различных начальных весах

№	Начальные						Конечные					
	W13	W14	W23	W24	W35	W45	W13	W14	W23	W24	W35	W45
1	2,687	0,324	1,023	-2,345	0,234	-1,246	1,695	-0,206	2,674	-0,802	4,35	-4,17
2	3,257	2,318	0,952	1,631	3,123	0,126	1,653	-0,262	2,741	-0,835	4,561	-4,211
3	0,264	-3,124	4,142	-0,361	2,336	2,147	1,595	-0,227	2,519	-0,821	4,478	-4,159
4	1,631	1,348	3,145	2,138	-0,246	-2,641	1,742	-0,201	2,612	-0,793	4,215	-4,197
5	-1,317	-1,034	-0,458	-1,154	-1,436	1,035	1,732	-0,215	2,653	-0,811	4,376	-4,275

Из таблицы видно, что конечные значений весовых коэффициентов различаются несущественно (отклонение каждого коэффициента не превышает 5% от его среднего значения), несмотря на различные начальные значения. Аналогичные результаты получены при исследовании двух других предаварийных ситуаций. Результаты исследования позволяют сделать вывод об устойчивости полученного решения.

Выводы

1. Разработано программное обеспечение для распознавания кодов операций в штатном режиме в соответствии с выбранными для этого показаниями датчиков. Распознавание проводится для каждого кода в отдельности. Средняя точность распознавания штатных операций составила 94%.

2. Разработанное программное обеспечение доработано для распознавания предаварийных ситуаций в соответствии с выбранными для этого показаниями

датчиков. Распознавание проводится для каждой ситуации в отдельности. Средняя точность распознавания предаварийных ситуаций составила 92%.

3. Проведены исследования устойчивости полученных коэффициентов настроек нейросети при случайном изменении начальных значений при обучении. Отклонения значений весов сети не превысили 5% от среднего значения. Результаты позволили сделать вывод об устойчивости полученного решения.

Литература

1. Абу-Абед Ф.Н. Разработка средств моделирования нейросетей // Вестник ТГТУ, Выпуск 7: – Тверь, 2005. – С. 125-129.
2. Абу-Абед Ф.Н. Имитационное моделирование процессов ремонтно-технического обслуживания нефтяных скважин. Программные продукты и системы. 2010. №4. С. 43.
3. Абу-Абед Ф.Н. Автоматизированная система обнаружения предаварийных ситуаций на объектах нефтегазодобывающей промышленности. Каротажник. 2015 №5 (251). С. 48-61.
4. Абу-Абед Ф.Н. Построение нейросетевого анализатора аномалий для снижения риска при строительстве газовых и нефтяных скважин. Бурение и нефть. 2013. №7-8. С. 72-75.
5. Абу-Абед Ф.Н. Построение классификатора для снижения риска при строительстве нефтяных скважин на базе нейросетевой модели. Управление качеством в нефтегазовом комплексе. 2013. №1 (1). С. 47-50.
6. Абу-Абед Ф.Н. Применение средств моделирования нейросетей для анализа предаварийных ситуаций на буровых / Абу-Абед Ф.Н., Допира Р.В. // Программные продукты и системы. - №3(91). – С. 136 – 139. – Тверь, 2010.
7. Абу-Абед Ф. Н., Борисов Н. А. Формирование рабочего словаря признаков для распознавания нештатных ситуаций в промышленном бурении скважин. Территория Нефтегаз. 2011. №10. С. 16-19.
8. Абу-Абед Ф. Н., Борисов Н. А. Определение необходимого набора признаков для распознавания предаварийных ситуаций в процессе проводки скважин. Каротажник. 2011. №10. С. 64-68.

UDC 004.9

INFORMATION TECHNOLOGY IN THE OIL AND GAS INDUSTRY

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

A.V. Kisayeva,
Ufa State Petroleum Technological University,
Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia

Кисаева А.В.,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия

e-mail: alizsea@mail.ru

Abstract. Nowadays, the introduction of information technology in various industries is the key to their development, increase productivity and therefore profit. The oil and gas industry is no exception, as it is based on a number of technical solutions that increase the degree of productivity of the company. Therefore, in this article we will talk about the use of information technology in the companies of oil and gas industry.

The oil and gas business is a high-tech business. At each stage of production, transport, refining and distribution requires strict quality control of design, monitoring of production volumes of raw materials, operations and equipment reliability. The calculation of the efficiency of investment and their volumes on the basis of precisely constructed models, ensuring quality control personnel, creation of conditions for reliable knowledge of the company and strengthening of its intellectual assets will determine a company's competitive advantage and sustainability. In the fierce competition, the success of oil companies in the market, determine the speed of decision making based on relevant key performance indicators and integration of new assets, the timeliness of financial operations, optimizing the supply of materials and products. In all of these processes are information technology are basic.

Аннотация. В настоящее время внедрение информационных технологий в различных отраслях промышленности является ключом к их развитию, повышению производительности и, следовательно, прибыли. Нефтегазовая промышленность не является исключением, поскольку она основана на ряде технических решений, которые повышают степень производительности компании. Поэтому в этой статье мы поговорим об использовании информационных технологий в компаниях нефтегазовой отрасли.

Нефтегазовый бизнес – это высокотехнологичный бизнес. На каждом этапе производства, транспортировки, переработки и распределения требуется строгий контроль качества проектирования, мониторинг объемов добычи сырья, эксплуатации и надежности оборудования. Расчет эффективности инвестиций и их объемов на основе точно построенных моделей, обеспечения персонала по контролю качества, создания условий для надежного знания компании и укрепления ее интеллектуальных активов будет определять конкурентные преимущества и устойчивость компании. В условиях жесткой конкуренции успех нефтяных компаний на рынке определяет скорость принятия решений на основе соответствующих ключевых показателей эффективности и интеграции новых активов, своевременности финансовых операций, оптимизации поставок материалов и продуктов. Во всех этих процессах информационные технологии являются основными.

Keywords: information technology, petroleum and gas industry, oil and gas extraction, oil and gas transportation, automation.

Ключевые слова: информационные технологии, нефтегазовая промышленность, добыча нефти и газа, транспортировка нефти и газа, автоматизация.

The basic task which information technology have in the industry of oil production is the possibility of reducing to a minimum level of costs required for the implementation of oil and gas. Today should be developed in such a production scheme that would give the ability to control the work of the group of oil wells and even manage their work, if they are on the same reservoir or field. Today are widely used various methods of peripheral structural identification, which is based on the use of information technology.

The use of IT in oil and gas production

Seemed, the production of gas and oil can exist with the same success to old ways. However, if you plan to increase the efficiency of these processes without the use of information technology cannot do.

The main objective pursued by information technology in these industry is to reduce to a minimum the cost of production of the necessary volume of oil and gas. Today the need is to devise a production scheme that would allow monitoring of the operation and management of a group of oil or gas wells, standing on a single reservoir or field, if we are talking about gas.

Today is already widely used methods of parametric and structural identification, which are based on the use of information technology. Information system includes hardware and software, designed to exercise operational control over the condition of cost parameters used in these branches of engineering networks.

Undoubtedly, the use of information technology to better automate the processes of generation, and most importantly, will be able to “teach” industrial equipment to accept and process incomplete and sometimes contradictory data obtained with different wells, and then to synthesize them into a single information and provide a more efficient development of oil or gas fields [1].

The use of IT in the oil and gas transportation

Summing up all the advantages of information technology it is safe to say that in recent times their use in the oil and gas transportation allowed to reach a high level of security. It became possible through implementation of an integrated, fully automated calculation of the cyclic and static strength, vibrodiagnostic and seismic stability on the PC. The introduction of IT-technology in oil and gas transportation allows you to conduct accurate and operational modeling of the pipeline and develop actions to optimize the operation of the entire pipeline system subject to the obtained from the analysis of data on PC, including all the basic criteria. The use of information technology helps to eliminate the simplifications that were forced to go to specialists without having the data at hand about how it may behave oil or gas pipeline in one of the emergency situations [3].

Much easier and faster to reduce the data results produced by the tests into one information document by using information technology systems. The use of special software allows in a short time to make a report or to obtain statistical data required for adjustment of the laying of the pipeline in such a way that he was held in areas not characterized by abnormal natural occurrences.

The use of IT in oil and gas processing

Effective oil and gas processing is practically impossible without the use of instruments of control and registration, computational and information-measuring equipment, instruments, feature autoregulatory, in other words, IT technology. In the field of information and computer technology has been used for quite a long time, however, the introduction of modern information technology in control system started only in recent years.

With the use of IT technology has improved significantly the operating efficiency of existing enterprises. The study and monitoring of the processes taking place during oil refining and natural gas, allow us to develop more efficient methods of processing raw materials to the new companies oil and gas refining and the petrochemical industry. The application of information technology in the field of oil and gas processing are reduced to the automation of registration and control, successfully combined with remote control and automated control systems, designed to solve problems of enterprises of the oil and gas refining industry [2].

Perspectives of development of IT-infrastructure industry

The perspectives for the development of IT-infrastructure of the oil and gas industry is primarily the automation of the full range of all works associated with the development, production, transportation and refining of oil and natural gas. Because a large value becomes more and more reducing the cost of production, processing and transportation of oil and gas. This task again helps to solve the automation of key processes in areas such as design and process control of exploratory drilling, calculation of drilling parameters, management of geological and geophysical data, etc.

Automation of processes of planning, implementation and repairs of equipment in the oil and gas industry, provide an opportunity to reduce losses of the enterprise that are associated with emergency and planned downtime.

Particular attention is paid to recent development of specialized databases and software for use in geological, technological and production departments. This takes into account the compatibility of new versions with existing equipment. Created and implemented system of three-dimensional design and automated monitoring of objects petrochemical and refining industry.

On all information technology in the oil and gas industry is subject to increased requirements to reliability of equipment to such systems as oil and gas extraction, oil and gas transportation, as well as in oil and gas processing. All technical requirements are the normative, the information base and the basis for the development of technical specifications when you create devices in the oil and gas industry.

In the oil and gas industry of Russia has a large number of both native and foreign IT companies offering a wide range of advanced information solutions to high-end. However, despite the real funding of projects in the oil and gas industry current level of use of information technology varies greatly, and generally remains low. The main problems is in the flaws of all industrial facilities in the country and specific issues affecting the oil and gas industry [4].

As in other sectors of the economy, the management of oil production and refining companies chooses one of the two main alternative strategies of informatization: to implement IT in specific business processes, gradually covering an increasing number, or informatize individual units, gradually solving the problem of chaos in accounting and management. It should be noted that oil and gas companies must always be prepared for a significant price shifts on the world markets. Also information technology is a tool for optimizing costs, control production and supply. And their effective use leads to increased possibilities of price maneuver and reduce market risks.

Findings

In any business, nothing is more important than right information at the right time. The Internet has given birth to Information Technology. Systems have been developed to make information accurate, readily available, and accessible throughout the organization. It is the modern trend used in collecting, processing and disseminating important information that leads any organization to better planning, decision making and producing better results. The oil and gas industry, like in other industries, needs information technology in order to survive and exist in the competitive world of business. IT has a very important role in increasing productivity. It is the foundation for producing by-products of oil and gas, services and how the business itself will be conducted so that an oil and gas firm will have strategic advantage over other firms.

References

1. L.N. Bortsvadze, Current state, problems and prospects of innovative development of oil and gas companies of Russian Federation // Business in law. Economic-legal journal. – Issue No 2 – 2012. – P. 17-18.
2. V.K. Markov, Innovation as a vector of strategic development of oil and gas complex of Russia // Bulletin of Saratov state socio-economic University – Issue No. 1 – 2011. – P. 29-32.
3. Modern information technology in the oil and gas industry // Oil industry – No. 12 – 2012. – P. 23-28.
4. I.I. Dabrowa, Current status and factors influencing the development of the oil and gas sector // Law and Economics: collection of scientific works. – Vol. 3 – 2015. – P. 60-64.

УДК 004.862

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ

INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE STUDY OF THE COURSE OF THEORETICAL MECHANICS

Трояновская И.П.,
Южно-Уральский государственный аграрный университет,
г. Челябинск, Российская Федерация

I.P. Troyanovskaya,
South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk, Russia

e-mail: tripav63@mail.ru

Аннотация. В свете реформы высшей школы сокращение учебных часов коснулось практически всех дисциплин. Наиболее остро это воспринимается техническими дисциплинами начальных курсов, на базе которых в дальнейшем основываются все специальные дисциплины. Сохранение объема требуемых знаний при сокращении часов приводит к перегрузке студентов и профессорско-преподавательского состава. Выходом из создавшегося положения является использование информационных технологий в образовательном процессе. В статье описан опыт использования компьютерных технологий при изучении курса теоретической механики в Южно-Уральском государственном аграрном университете. Автором обоснована методика организации лекционных занятий с использованием системы визуализации на базе программы Microsoft Power Point, позволяющая увеличить объем усваиваемой студентом новой информации. Вторая половина статьи посвящена методике проведения практических занятий, где основной акцент делается на самостоятельную работу студентов с использованием персональных компьютеров. В статье показано, как для развития навыков решения практических задач могут использоваться тестовые технологии. Приведены преимущества применения информационных технологий при обучении студентов.

Abstract. The reform of higher education led to a reduction in academic hours for all subjects studied. The technical disciplines studied at the initial courses took this reduction most sharply, because on their basis all special disciplines are subsequently based. The preservation of the required knowledge with the reduction of hours leads to an overload of students and faculty. The way out of this situation is the use of information technologies in the educational process. The article describes the experience of using computer technologies in studying the course of theoretical mechanics at the South Ural State Agrarian University. The author substantiated the methodology for organizing lecture sessions using a visualization system based on the Microsoft Power Point program. This allowed to increase the amount of new information absorbed by the student. The second half of the article is devoted to the method of conducting practical exercises, where the main emphasis is on the independent work of students using personal computers. The article shows how test technologies are used to develop skills in solving practical problems. The author cites the advantages of using information technologies in teaching students.

Ключевые слова: самостоятельная работа студента, информационные технологии, теоретическая механика, тестовая программа, индивидуальный подход в образовании.

Keywords: independent work of a student, information technology, theoretical mechanics, a test program, an individual approach to education.

Проходящая в настоящее время в России реформа образования предъявляет повышенные требования к процессу обучения и непосредственно преподавателям. Этот процесс требует существенного изменения в педагогической теории и практике учебного процесса.

1. Сокращение учебных часов при переходе с пятилетнего срока обучения на четырехлетний (со специалитета на бакалавриат) коснулось практически всех дисциплин в системе высшего образования. Наиболее остро это сказалось на новых дисциплинах, изучаемых на начальных (первом и втором) курсах. Это обусловлено тем, что:

- студенты еще не полностью адаптировались к новой системе обучения, отличающейся от школьной наличием большого объема самостоятельной работы;
- пробелы знаний в базовых дисциплинах оборачиваются невозможностью усвоения дальнейших специализированных курсов;
- повышенная численность групп на начальных курсах (до 25–30 человек) с последующим объединением их в потоки не позволяет уделять большого внимания каждому студенту.

В частности, в Институте агроинженерии ЮУрГАУ за последние 10 лет часы аудиторных занятий по теоретической механике были сокращены в 4 раза (вместо 144 часа за 3 семестра осталось 36 часов за 1 семестр). Вместе с тем, на знаниях теоретической механики базируются: сопротивление материалов, теория механизмов и машин, детали машин и ряд специальных предметов, что предъявляет конкретные требования к перечню изучаемых тем. В итоге, сохранение объема требуемых знаний на фоне сокращения учебных часов приводит к неполному усвоению студентами пройденного материала.

2. Повышение нагрузки на профессорско-преподавательский состав (ППС) в последнее время объясняется не только наличием огромного объема дополнительной бумажной работы, но и ростом «горловой» нагрузки.

Особенность предмета теоретической механики, как и многих базовых технических дисциплин (математика, информатика, сопромат и др.) заключается в необходимости самостоятельного практического решения задач. Поэтому одним из основных методов освоения данной дисциплины является наличие семестровых заданий (самостоятельная работа студентов по решению тематических задач). В федеральных стандартах (ФГОС) как раз предусмотрено значительное увеличение времени на самостоятельную работу студентов.

Самостоятельная работа студентов должна планироваться, выполняться по заданию и под руководством преподавателя или при его частичном участии, оставляя ведущую роль студенту [1]. Однако, без контроля (приема и защиты семестровых заданий) самостоятельная работа не имеет смысла. Вместе с тем, в ряде ВУЗов прием и проверка и семестровых заданий исключена из учебной нагрузки преподавателя. Это приводит не только к увеличению «горловой» нагрузки, но увеличению работы «второй половины» рабочего дня. В частности в ЮУрГАУ, такая «оптимизация» привел к увеличению нагрузки на каждого преподавателя ровно в 2 раза.

3. Проблемная ситуация заключается в сохранении уровня образования студентов на фоне сокращения учебных часов и увеличения загруженности ППС.

Выходом из сложившейся ситуации может служить активное использование информационных технологий в образовательном процессе. В период интенсивной информатизации модернизация образования предусматривает применение новых современных образовательных технологий в профессиональном образовании [1].

Сегодня уже сложно представить высшее инженерное образование без применения в учебном процессе современных информационных технологий. Организация учебного процесса подразумевает продуманную во всех деталях модель совместной педагогической деятельности по проектированию, организации и проведению образования с безусловным обеспечением комфортных условий для учащихся и преподавателя [1]. Однако, комфортность процесса обучения во многом зависят от правильного выбора программного продукта.

4. Организация лекций. Лекция в основном предназначена для освоения теоретического материала. В технических дисциплинах его освоение вызывает у большинства студентов трудности, связанные в первую очередь с большим объемом новой информации.

Вследствие жесткой ограниченности времени на лекционные занятия начинает страдать качество образования, так как студент, не обладающий уникальными мыслительными способностями, вынужден всю лекцию конспектировать все то, что говорит и записывает на доске лектор, не успевая элементарно осознавать поступающую информацию.

В подобных случаях, когда сокращение объема лекции недопустимо, оптимальным вариантом оказывается отказ от традиционной системы изложения материала (стоя у доски с мелом в руке) и переход к современным активно развивающимся методам, использующим в своей основе различные информационные технологии. Используя различные программные продукты в учебном процессе, преподаватель способен значительно повысить качество читаемого им курса [3].

Широкое распространение получили системы визуализации с использованием программного пакета Microsoft Power Point. Основное его преимущество заключается в

простоте составления презентаций, позволяющей легко помещать информацию из любых текстовых и графических редакторов на слайд. Программа не требует большой подготовки со стороны преподавателя, что позволяет быстро и качественно составить лекцию.

Возможность дополнять материал схемами, рисунками, анимацией и видеоматериалами сильно повышает его информативность. У студента, слушающего такую лекцию, максимально эффективно активизируется зрительная память, появляется возможность понять сложные конструкции и увидеть движение механизмов.

Для удобства каждому студенту выдается раздаточный материал по текущей лекции, где отображено содержание каждого слайда из презентации и оставлено пустое место для замечаний (пометок), возникающих в ходе слушания. Спецификой подобных лекций является то, что внимание студента сконцентрировано не на записи нового материала, а на его понимании.

Для проведения лекций с использованием презентаций в ЮУрГАУ используются аудитории с компьютером, проектором, экраном и плотными шторами на окнах [4]. Кроме того, аудитории имеют доски с маркерами (мелом), что позволяет разбирать вопросы, возникающие по ходу лекции и показывать примеры применения на практике теоретического материала (рисунок 1).



Рисунок 1. Проведение лекций с использованием презентаций (момент ответа на дополнительный вопрос)

Практика применения информационных технологий при проведении лекционных занятий показала, что при сравнительно небольших затратах рабочего времени на подготовку презентации и раздаточного материала, в двое увеличился объем подаваемого материала. Вместо вывода формул или вычерчивания схем у доски, лектор успевает объяснить ход решения, рассмотреть несколько различных вариантов решения одной и той же задачи, объяснить применимость ее на практике и в будущей специальности. Повышенная наглядность материала и концентрация внимания на

объяснении нового материала позволяет студенту воспринимать большой объем новой информации без перегрузки своего организма.

5. Организация практических занятий. Семинарские занятия предназначены для освоения практических навыков решения задач. В свете сокращения аудиторного времени на практические занятия, рациональнее остановить свой выбор на решении коротких простых задач, отражающих понимание предмета. Для дисциплины «Теоретическая механика» наиболее подходящим является сборник задач О.Э. Кеппе [5].

Но даже при использовании коротких задач, в случае классического проведения занятия, преподаватель физически не успевает опросить всех студентов. В этом случае страдают не только слабые, не успевающие усвоить материал, но и сильные, требующие более глубоких знаний. Решением данной проблемы может явиться использование современных компьютерных технологий. Методика проведения практических занятий подразумевает деление их две части [6]:

первый час – работа у доски, где закрепляется лекционный материал, подробно разбираются типовые задачи, задаются все возникающие вопросы;
второй час – самостоятельной работе студентов с использованием компьютеров (рисунок 2).



Рисунок 2. Самостоятельная работа студентов на практических занятиях

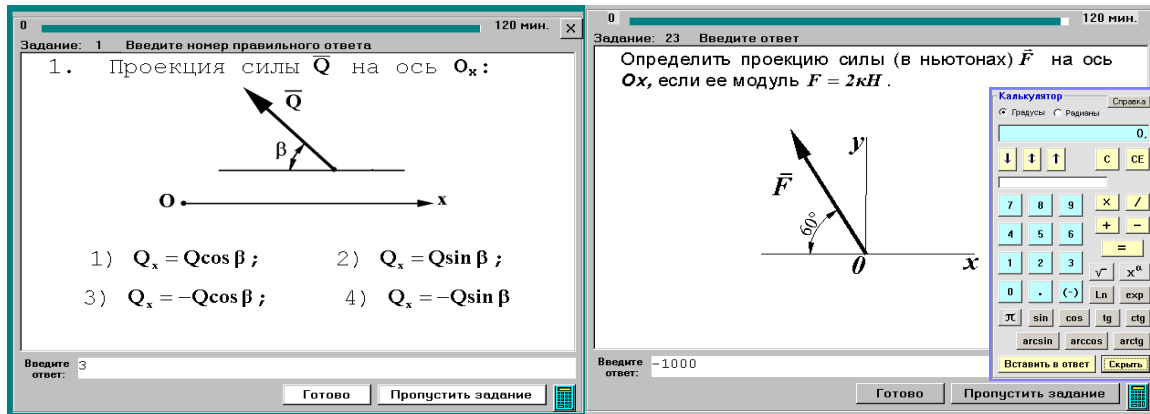
Такая методика позволяет проводить стопроцентный опрос студентов на каждом занятии и стимулирует их внимательно работать на первом часе.

При выборе компьютерной программы учитывалось отсутствие на начальных курсах достаточных знаний информатике и недопустимость подмены обучения механике информатикой. Следовательно, используемое программное обеспечение должно быть простым и не требующим никакой специальной подготовки. Решено было использовать автоматизированную интерактивную систему тестирования (АИСТ).

Однако, учитывая недостаток тестовых технологий, связанных с элементом случайности, задачи были адаптированы под требования развития навыков решения задач (рисунок 3).

Ответ к задаче не выбирается (рисунок 3а), а вводится студентом самостоятельно (рисунок 3б).

Наличие инженерного калькулятора позволяет решать задачи с тригонометрией и всеми необходимыми функциями.



а) б)
Рисунок 3. Образец задания для самостоятельной работы студента
а) задание в виде теста, б) задание в виде задачи

Случайная выборка задает каждому студенту индивидуальный набор заданий, что исключает возможность списывания. Тема задач, их количество и отведенное на решение время регулируется преподавателем. Использование задач различной сложности с разной оценочной шкалой позволяет внедрять индивидуальный подход к студентам с разным уровнем знаний.

Оценивание самостоятельной работы студентов проводится программой автоматически, что освобождает преподавателя от дополнительной проверки и проводит независимый контроль знаний (рисунок 4). В освободившееся время самостоятельной работы студентов преподаватель имеет возможность уделить больше времени отстающим студентам и выяснить причину отставания без ущерба для других студентов.

Ведомость:
 Организация: Челябинский государст. агроинженерный университет
 Тема: Статика2. Задание2.
 Дата: 22.08.05

N п/п	Фамилия И.О.	Группа	Кол-во заданий	Кол-во верных	Процент верных	Оценка
1	Соболев Саша	142	4	1	25	2 неудовл
2	Ворисевич Витя	141	4	4	100	5 отлично
3	Додонов Юра	143	4	3	75	4 хорошо
4	Иванов Игорь	142	4	4	100	5 отлично
5	Митюшов Женья	144	4	2	50	2 неудовл
6	Петрова Катя	141	4	4	100	5 отлично
7	Сидоров Олег	143	4	3	75	4 хорошо а

Автор(ы) теста: Курочкин Ю.В., Позин Б.М., Троянская И.П.
 Организация : Челябинский государст. агроинженерный университет
 Признак: а - результат апелляции, * - тест прерван по истечении времени.

Апелляция Печать Выход

Рисунок 4. Результаты самостоятельной работы студентов

В случае ошибки или несогласия с оценкой студент имеет возможность апелляции. В этом случае он показывает решение задачи (в тетради) и поясняет его ход. В случае успешного изложения вопроса преподаватель может изменить оценку, а студент приобретает навыки отстаивания своего мнения.

Выводы

Использование информационных технологий поднимает процесс обучения на новый технический уровень. Они позволяют:

- увеличить объем и степень усвояемости студентами нового материала без перегрузки организма;
- приучает студентов к работе с вычислительной техникой, которая в настоящее время все шире используется на рабочих местах;
- вырабатывает навыки к самостоятельной работе при решении задач;
- разгружает преподавателя и позволяет больше времени уделять индивидуальной работе со студентами;
- позволяет вести систематический контроль знаний, обеспечивая обратную связь и своевременное выявление неуспевающих студентов.

Литература

1. Докучаева Е.Ю. Организация самостоятельной работы студентов в процессе преподавания дисциплины «Техническая механика» в условиях реализации требований ФГОС // Применение образовательных технологий в процессе преподавания дисциплины «Техническая механика» в условиях реализации ФГОС. – Волгоград. – 2016. – С. 27-29.

2. Монахов В.М. Теория педагогических технологий: методологический аспект // Известия ВолГПУ. – 2006. – №1. – С. 22-27.

3. Рекунов С.С. Использование информационных технологий в образовательном процессе в техническом вузе // Использование инновационных технологий для решения проблем АПК в современных условиях: материалы Международной научно-практической конференции. – 2009. – С. 30-32.

4. Трояновская И.П. Опыт внедрения компьютерных технологий в преподавании точных дисциплин на примере теоретической механики // Всероссийская конференция педагогов «Информационные технологии в образовательном процессе в условиях реализации ФГОС» [Электронный ресурс] – М., 2016. – Режим доступа: <https://prosveshhenie.ru/meropriyatiya/konferencii/doklad?n=47145>

5. Кепе О.Э. Сборник коротких задач по теоретической механике: учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа. – 1989. – 368 с.

6. Курочкин Ю.Б., Позин Б.М., Трояновская И.П. Опыт внедрения компьютерных технологий на кафедре «ТМ и ТММ» ЧГАУ // Новые технологии в преподавании теоретической механики: сборник тезисов Всероссийского научно-методического семинара, Екатеринбург: УГТУ–УПИ. – 2005. – С. 23.

УДК 004.75

ЗАЩИТА КОМПЬЮТЕРНОЙ ИНФОРМАЦИИ В ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЯХ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА УЗЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

PROTECTION OF COMPUTER INFORMATION IN CLOUD CALCULATIONS BASED ON THE ANALYSIS OF NODAL CHARACTERISTICS

Ткаченко К.С.,
ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
г. Севастополь, Российская Федерация

K.S. Tkachenko,
FSAEI HE “Sevastopol State University”, Sevastopol, Russian Federation

e-mail: kstkachenko@sevsu.ru

Аннотация. Организация функционирования облачных вычислений осложняется частыми вирусными и вредоносными атаками. В полной мере невозможно их избежать или исключить, но можно в некоторой мере компенсировать потери. Для этого узел облачной среды проектируется с учетом требований к избеганию угроз. На этапе проектирования выполняется решение оптимизационной задачи, на основе которого формируется структура конкретного узла.

Abstract. The organization of cloud computing is complicated by frequent virus and malicious attacks. It is impossible to avoid or exclude them in full, but it is possible to compensate to some extent losses. To do this, the cloud node is designed to meet the requirements for avoiding threats. At the design stage, the optimization task is solved, on the basis of which the structure of a particular node is formed.

Ключевые слова: распределенная среда, вычислительное облако, компьютерный узел, аналитическое моделирование.

Keywords: distributed environment, computing cloud, computing node, analytical modeling.

Современные программные комплексы, применяемые для обеспечения деятельности крупных научных и промышленных предприятий, требовательны к характеристикам аппаратно-программного обеспечения, на которых они функционируют. Во многих случаях затруднительно или нецелесообразно по соображениям затрат ресурсов использовать географически локальное обеспечение. В частности, для этого можно задействовать аренду облачных сервисов.

Несмотря на большое число достоинств, при переходе от «собственного» обеспечения на облачные ресурсы, остро всплывают и недостатки. Одним из них является вирусные атаки и вредоносные вторжения. Если применять методы теории массового обслуживания (ТМО) [1-4], то тогда отдельные атаки являются В-событиями, а их потоки – потоками В-событий. Удобно для дальнейших построений выделить в облачных инфраструктурах отдельные компьютерные узлы, которые считать условно абсолютно надежными, как и каналы связи их с инфраструктурой и внешними иными средствами. В-события приводят к изменениям численных значений

узловых характеристик, достаточно часто – к их ухудшению с точки зрения ЛПР (лица, принимающего решения).

Аналитическое моделирование компьютерных узлов позволяет получить точные оценки узловых характеристик, на основании которых формируются системы уравнений, описывающие функционирование узла при заданных параметрах. Из их решения возможно определить параметры узла, а затем, при задании ограничений на узловые отклики, выполнить параметрическую оптимизацию для нахождения настроек узла.

Целью настоящей работы является разработка аналитической модели компьютерного узла облачной среды, подвергающегося В-событиям во входном трафике.

Согласно [5], отказ от собственных вычислительных средств является эффективным решением, в связи с отсутствием необходимости полноценного контроля и управления средой. В полной мере управление невозможно за счет управления в автоматическом, а не автоматизированном, режиме, при котором отсутствует вспомогательный персонал, а также в значительной мере эластичным потреблением ресурсов клиентами системы. В любом случае, уменьшена роль обыкновенных, не облачных, операционных систем.

В статье [6] приведены следующие преимущества использования облачных решений для образовательных нужд: резервирование, хранение, доступность, сотрудничество. Совместный доступ в режиме редактирования и хранения обеспечивает накапливать, развивать созданные данные не только преподавателями, но и студентами. Такая среда является контекстной, поскольку формирует новое знание. Так называемые VLE-системы (виртуальные учебные среды) ограничивают возможности накопления информации в персональных окружениях.

Обмен информацией и документами в режиме организованного обсуждения правок и их публикации является минимальным требованием и одновременно основным преимуществом гибридных облаков [7]. К дидактическим возможностям также относятся контроль, самоконтроль для диагностики сформированности знаний и умений.

Злоупотребление доверием и несанкционированный доступ к данным приводит при основополагающих принципах свободного организованного доступа к данным в облаке к угрозам от вредоносных вирусов и программ [8]. Решения и сервисы для защиты приложений для работы в реальном времени основаны на установке политик доступа. Одним из решений может являться перенаправление трафика через средства компьютерной безопасности.

Каждый узел облачной среды с достаточной точностью может быть представлен имитационной моделью системы массового обслуживания (СМО) типа $G1/G/K/N$, где K – число каналов обслуживания (в частности, в рассматриваемом случае, отдельных каналов обработки запросов сервером при его работе в однопоточном режиме) и N – емкость буфера (количество ожидающих запросов на обработку). Численные значения K и N для современных узлов могут быть достаточно велики, но при этом ограничиваются действиями ЛПР – системного администратора. $G1$ и G – дисциплины поступления входного потока заявок и их обслуживания соответственно. Эти дисциплины могут быть произвольны, но во многих практических случаях почти наверняка удовлетворяют свойствам стационарности, ординарности, последействия.

Это означает, что возможно для построения оценочной аналитической модели использовать СМО типа $M/M/K/N$. В дополнение к вышесказанному, в этой модели λ – интенсивность входного потока заявок, μ – производительность обработки заявок. Формулы для расчета СМО такого типа хорошо известны [1-4]:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu},$$

$$\rho_s = \frac{\lambda}{K\mu} = \frac{\rho}{K},$$

$$p_0 = \left[1 + \sum_{j=1}^{K-1} \frac{\rho^j}{j!} + \frac{\rho^K (1 - \rho_s^{N+1})}{K!(1 - \rho_s)} \right]^{-1}, \quad (1)$$

$$p_j = \begin{cases} \frac{\rho^j p_0}{j!}, & j \leq K \\ \frac{\rho^j p_0}{K! K^{j-K}}, & K+1 \leq j \leq K+N \end{cases}.$$

В (1) ρ – коэффициент загрузки, ρ_s – коэффициент загрузки системы, p_0 – вероятность простоя СМО, p_j – вероятность пребывания в системе j заявок.

В большинстве случаев, необходимо от системы добиться отсутствия заявок в очереди. Это вызвано тем, что в очереди могут присутствовать нетерпеливые заявки. Их уход из очереди, в связи с наличием в потоке В-событий, приведет к штрафам. Что приводит к задаче нахождения загрузки, при которой вероятность пребывания хотя бы одной заявки в очереди минимальная:

$$PK1(\rho, p_0) = \frac{\rho^{K+1} p_0}{K!K} \rightarrow \min. \quad (2)$$

Задача (2) в развернутой форме представляется в виде:

$$PK1(\rho, \rho_s) = \frac{\rho^{K+1}}{K!K} \left[1 + \sum_{j=1}^{K-1} \frac{\rho^j}{j!} + \frac{\rho^K (1 - \rho_s^{N+1})}{K!(1 - \rho_s)} \right]^{-1} \rightarrow \min. \quad (3)$$

Также для удобства определения непосредственно ρ из (3) как:

$$PK1(\rho) = \frac{\rho^{K+1}}{K!K} \left[1 + \sum_{j=1}^{K-1} \frac{\rho^j}{j!} + \frac{\rho^K \left(1 - \left(\frac{\rho}{K} \right)^{N+1} \right)}{K! \left(1 - \frac{\rho}{K} \right)} \right]^{-1} \rightarrow \min. \quad (4)$$

В (2)-(4) полагается, что $K = \text{const}$, $PK1(\dots)$ – обозначение вероятности пребывания хотя бы одной заявки в очереди, для различного числа аргументов.

По лемме Ферма, для получения оптимума (4) необходимо решить уравнение:

$$\frac{\partial PK1(\rho)}{\partial \rho} = 0. \quad (5)$$

Уравнение (5) нелинейное. В общем виде поиск его решения затруднен, тем более для случаев больших величин K . Поэтому необходимо действовать другим образом.

В некоторых случаях для обработки параллельных запросов количество процессов сервера, которые создаются после его запуска, равно 5 (соответствующая

строка в конфигурационном файле демона записывается, например, как «StartServers 5»). Поэтому можно положить равным $K=5$ и расписать (4) как:

$$PK1(\rho) = \frac{\rho^6}{600} \left[1 + \rho + \frac{\rho^2}{2} + \frac{\rho^3}{6} + \frac{\rho^4}{24} + \frac{\rho^5 \left(1 - \left(\frac{\rho}{5} \right)^{N+1} \right)}{120 \left(1 - \frac{\rho}{5} \right)} \right]^{-1} \rightarrow \min. \quad (6)$$

Из (6) следует другой вид (5), получаемый, например, с применением средств компьютерной алгебры, а именно:

$$\frac{\partial PK1(\rho)}{\partial \rho} = \frac{5^{1-N} \rho^{N+6} - 240\rho - 4 \cdot 5^{-N-1} \rho^{N+7} - 276\rho^2 - 80\rho^3 - 7\rho^4 + 2\rho^5 + 5^{-N} N \rho^{N+6} - 5^{-N-1} N \rho^{N+7} + 600}{25(96\rho - 5^{-N-1} \rho^{N+6} + 36\rho^2 + 8\rho^3 + \rho^4 + 120)^2} = 0. \quad (7)$$

Уравнение (7) может иметь решения, для поиска которых существуют различные численные методы, но его повышенная сложность для расчетов не позволит производить решение в реальном масштабе времени или близком к нему. Поэтому не используется аналитический подход, а выполняется численная минимизация для (6).

Для применения алгоритмов численной оптимизации вначале требуется определение границ интервала изменения оптимизируемой переменной. В силу характера величины загрузки,

$$0 < \rho_s < 1. \quad (8)$$

Из (8) для рассматриваемого случая $K=5$:

$$0 < \rho < 5. \quad (9)$$

В предположении, что на интервале (9) точка минимума (6) является точкой ее минимума на отрезке $[0; 5]$, можно использовать методы одномерной минимизации [9, 10] для (6).

Например, для $N=4096$, при использовании метода поразрядного приближения при границах высокой загрузки $a=0,75(b+\varepsilon)$, $b=5-\varepsilon$, $\varepsilon=10^{-6}$, вычисленное значение $\rho_{\min} \approx 3,7812$ и оптимальное значение $PK1(\rho_{\min}) \approx 0,0872$. Для $N \in \{2^i \mid i = 2, 3, \dots, 20\}$, результаты расчетов сводятся в таблицу 1.

Таблица 1 – Результаты поиска минимума для различных N

N	ρ_{\min}	$PK1(\rho_{\min})$
2	3,7812	0,0872
4	3,7812	0,0872
8	3,7812	0,0872
16	3,7812	0,0872
32	3,7812	0,0872
64	3,7812	0,0872
128	3,7812	0,0872
256	3,7812	0,0872
512	3,7812	0,0872
1024	3,7812	0,0872
2048	3,7812	0,0872
4096	3,7812	0,0872
8192	3,7812	0,0872

N	ρ_{\min}	$PK1(\rho_{\min})$
16384	3,7812	0,0872
32768	3,7812	0,0872
65536	3,7812	0,0872
131072	3,7812	0,0872
262144	3,7812	0,0872
524288	3,7812	0,0872
1048576	3,7812	0,0872

Из таблицы 1 видно, что при высокой нагрузке существует единственная величина $\rho_{\min} \approx 3,7812$ и, соответственно, $PK1(\rho_{\min}) \approx 0,0872$.

Выводы

Полученный результат позволит выполнять построение систем поддержки принятия решений по управлению компьютерными узлами в облачных вычислительных средах, систем автоматического и автоматизированного управления нагрузкой отдельных узлов, а на их основе, в свою очередь, систем контроля и управления компьютерными узлами для облачных и распределенных сред в целом.

Литература

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В.Е. Гмурман. М.: Высш. шк., 1972. 368 с.
2. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей / В.Е. Гмурман. М.: Высш. шк., 1979. 400 с.
3. Вентцель Е.С. Теория вероятностей / Е.С. Вентцель. М.: Наука, 1969. 576 с.
4. Вентцель Е.С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. М.: Высш. шк., 2000. 383 с.
5. Коваленко О.С. Обзор проблем и состояний облачных вычислений и сервисов / О.С. Коваленко, В.М. Курейчик // Известия ЮФУ. Технические науки. 2012. №7. С. 146-153.
6. Голицына И.Н. Использование облачных вычислений в образовательном процессе / И.Н. Голицына, А.Н. Афзалова // ОТО. 2014. №2. С. 450-459.
7. Газейкина А.И. Применение облачных технологий в процессе обучения школьников / А.И. Газейкина, А.С. Кувина // Педагогическое образование в России. 2012. №6. С. 55-59.
8. Ковалев Д. Информационная безопасность облачных вычислений // Т-Comm. 2011. №S1. С. 14-16.
9. Бейко И.В. Методы и алгоритмы решения задач оптимизации / И.В. Бейко, Б.Н. Бублик, П.Н. Зинько. К.: Вища школа, 1983. 512 с.
10. Дьяконов В.П. Справочник по алгоритмам и программам на языке Бейсик для персональных ЭВМ / В.П. Дьяконов. М.: Наука, 1989. 240 с.

УДК 004

**НОВЕЙШИЕ ИТ-ТЕХНОЛОГИИ
КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ**

**THE LATEST IT TECHNOLOGIES
AS A MEANS OF IMPROVING MOTIVATION IN THE SPHERE OF EDUCATION**

Захарова О.И., Щурихин А.А.,
ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный университет
телекоммуникации и информатики»,
г. Самара, Российская Федерация

O.I. Zakharova, A.A. Shchurikhin,
FSBEI HPE “Povolzhsky state university of telecommunications and informatics”,
Samara, Russian Federation

e-mail: andrey.s.97@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается как и каким образом новые ИТ-технологии упрощают процесс обучения, делая его интерактивным, занятным и более эффективным, по сравнению с традиционной формой обучения. Затрагиваются основные мотивы применения информационных технологий в системе образования. Анализируются такие технологии как: виртуальная и дополненная реальность, робототехника и 3D-принтер. При рассмотрении виртуальной реальности затрагиваются уже существующие и функционирующие проекты, а также недостатки внедрения этой технологии в сферу образования. Исследуются актуальность применения робототехники как учебной дисциплины, и платформы на которых проводится обучение. Рассматриваются основные причины использования 3D-печати в сфере образования, а именно как данная технология влияет на обучающегося.

Abstract. This article looks at how and what manner new IT technologies simplify the learning process, making it interactive, entertaining and more effective, compared to the traditional form of training. The main motives for using information technologies in the education system are touched upon. Analyzing such technologies as: virtual and augmented reality, robotics and 3D-printer. When considering virtual reality, already existing and functioning projects are affected, as well as the shortcomings of the introduction of this technology into the education sphere. The relevance of the use of robotics as an academic discipline, and the platform on which training is conducted, are studied. The main reasons for using 3D-printing in the sphere of education are considered, namely, how this technology affects the learner.

Ключевые слова: образование, ИТ-технологии, виртуальная реальность, робототехника, 3D-принтер, мотивация.

Keywords: education, IT-technologies, virtual reality, robotics, 3D-printer, motivation.

XXI век называют веком «информации». Всё более быстрыми темпами идет развитие ИТ-технологий. Говоря сегодня о какой-либо деятельности, на ум лишь приходят изобретения, связанные с информационными технологиями. Так ИТ-

технологии шагнули и в сферу образования. Уже очень давно, еще во второй половине XX века, в школах появились уроки информатики, которые готовят будущее поколение к информационному обществу. На начальном этапе становления данной дисциплины, ей не присуждался высший статус. Сейчас же уроки информатики становятся на один уровень с изучением математики и русского языка. Нынешнему ребенку изучить данный предмет не составляет труда, ведь уже практически с «пеленок» дети отлично справляются со смартфонами. Им все больше становится скучным простое чтение какого-либо материала. Возникает проблема мотивации ребенка к получению знаний. Ведь гораздо проще и интереснее посмотреть видеоматериал на заданную тематику, чем читать про нее книгу. Вследствии этого появляются не квалифицируемые специалисты, которые не получили в свое время достаточных познаний. Даже если рассматривать освоение какой-либо информации со стороны физиологии человека, простого чтения не достаточно чтобы надолго и полностью её запомнить. Наиболее хорошо запоминаются данные, если по мере их поступления к ним привязывать ассоциации, которые впоследствии будут напоминать о них. Они могут быть разного рода, например, в виде запахов, ощущений или же просто связанные с какими-либо предметами.

Одними из основных идей внедрения IT-технологий в образование являются упрощение запоминания и повышение мотивации познания научных областей. Это можно реализовать благодаря специальной технологии *VirtualReality (VR)*. Существует множество разнообразных возможностей использования данной технологии в сфере образования. Она способствует лучшему усвоению получаемой информации путем подачи ее посредством геймификации учебного процесса. Виртуальная реальность предоставляет безграничные возможности для обучения уже сегодня. К примеру, при использовании *VR* доступно:

- непосредственно участвовать в исторических событиях;
- наблюдать за редкими физическими явлениями;
- манипулировать различными предметами физического мира;
- принимать участие в химических экспериментах;
- анализировать объемные данные;
- многое другое.

Просмотр картинки, имеющей максимальную реалистичность, активизирует работу мозга и способствует привязки ассоциации к образам, которые связаны с картинкой. Это означает, что с *VR*-технологиями общество переходит на новый качественный уровень обработки данных.

Можно выделить несколько проектов использования *VR* в образовании:

– *Labster*

Масштабный интерактивный 3D-проект, созданный в партнерстве с ведущими университетами – Гарвардом, Стэнфордом и MIT. Студенты имеют возможность дистанционно экспериментировать в научных лабораториях с богатым комплексом оборудования.

– *ERVR – Virtual Reality Medical training simulation*

Проект, организованный совместно с колледжем *Royal College of Surgeons of Edinburgh*, который переносит студентов в РЕЗУС-комнаты. Там им необходимо предпринять какие-либо действия, направленные на спасение или смерть пациента. Данный проект воссоздает классические для начинающих докторов условия, которые проводят лечение пациентов с травмами близких к смерти.

– *Expeditions Pioneer Program*

Данная программа способна отправить учеников в реально существующие экзотические места. Виртуальная платформа, на которой построен проект, разработана

как обучающая программа, построенная в виде экскурсий по самым удивительным местам планеты Земля. В платформе насчитывается более 100 экскурсий.

Россия также не собирается отставать в развитие новой технологии. Зная, что важной проблемой образования является недостаток мотивации, компания Nival, которая создает компьютерные игры, начала разрабатывать демонстрационную VR-игру длительностью 10 минут. Областью науки, которой посвящена данная игра, является биология. Данная наука идеально подходит для демонстрации в виртуальной реальности. Игра представляет собой путешествие по нейронной сети с последующим лечением психических заболеваний.

Далее на рисунке 1 представлена доля продаж VR и AR (дополненная реальность) в различных сферах применения к 2025 году [6].



Рисунок 1. Доля продаж VR и AR в различных сферах к 2025 году

Видно, что данная область среди остальных занимает очень малую долю продаж. Это связано со следующими недостатками применения VR в обучении:

- Объем.

Каждая наука достаточно объемна, что требует немалых ресурсов для организации контента на каждую тему занятия – в виде полного курса или некоторого количества приложений.

- Стоимость.

Обучающим учреждениям понадобится покупать комплекты спецоборудований для аудиторий, в которых будут проводить занятия, для чего необходимы большие вложения.

- Функциональность.

VR, так же, как и все технологии, нуждается в необходимости применения своего, специального языка. К несчастью, большинство попыток в области подобных разработок образовательных VR-приложений не применяют всю возможность виртуальной реальности и, следовательно, функции данной технологии не выполняются.

Осуществлению идеи упрощения запоминания и повышения мотивации познания областей наук способствует вовлечение ребенка в сферу робототехники.

Робототехника – прикладная наука, которая занимается созданием автоматизированных технических систем. Данная сфера является соединением технологий: механики, электроники, программирования.

Робот – автоматизированное устройство, разработанное для реализации производственных и других операций, которое работает по заранее спроектированной программе, получающее данные о внешнем мире при помощи датчиков. Робот способен проводить операции посредством связи с оператором (получать команды от оператора) или же работать автономно.

Робототехника считается актуальной в наши дни. Данные из отчета Всемирного экономического форума свидетельствуют, что к 2020 году у пяти млн. человек отнимут работу, вследствие прогресса искусственного интеллекта и робототехники [7]. Сейчас популярным становится открытие кружков робототехники. Пока место в образовательной робототехнике целиком неустановленно в области школьных предметов. Дисциплина «Робототехника» уже активно внедряется в вузы страны. К примеру, в СамГУПС существует специальность «Мехатроника и Робототехника». На примере Поволжского государственного университета телекоммуникации и информатики также имеется возможность внедрения данной дисциплины в уже существующие специальности: «Информационные системы и технологии», «Управление и информатика в технических системах».

Направление робототехники способствует увлеченности сложных подростков, недостаточно мотивированных и обладающих сложностью в отношении коммуникации и обучения. Базисным техническим оснащением, используемым во время обучения подростков робототехнике в школах и кружках, является LEGOMindstorm. LEGO – не единственная «площадка», на которой подростки упражняются в робототехнике.

Существует много других конструкторов, которые также можно использовать для этих целей: Fishertechnic, Arduino, RaspberryPi, Multipl и др. Практически все школьные комплекты на основе LEGO конструктора ПервоРоботNXT созданы чтобы ученики по большей части занимались группами. Следовательно, учащиеся параллельно получают опыт сотрудничества, и способность с легкостью справляться с персональными задачами, входящие в состав общего задания. Дети, обучающиеся робототехнике, получают основные знания, связанные с физикой и программированием, что сильно облегчает им получать новые знания в этих направлениях. В свою очередь это оказывает заметное содействие целенаправленному выбору профессии, связанной с инженерной областью. У таких детей меняется склад ума, что позволяет им с некоторой неординарностью решать различные задачи, также они приобретают возможность учиться на собственных ошибках, демонстрировать творческий подход к выполнению поставленной задачи, тем самым выделяясь среди остальных ровесников.

Такие же возможности может предоставить использование 3D принтера. Данная технология не новая. История 3D-принтера началась еще около 20 лет назад в США, когда был создан процесс послойного создания объемных предметов из фотополимеризующихся композитных материалов. Название 3D принтер аппаратура получила в 1995 году после того, как в роли расходного материала начали использовать полимерные нити, а сама аппаратура стала легче интегрироваться в дома простых пользователей. В сегодняшние дни 3D-печать используется повсеместно, начиная от создания комплектующих деталей для робота в школьной секции робототехники, и заканчивая военной промышленностью и медициной. Например, ученые уже практикуются в создании на трехмерной печати органов, которые способны заменить человеческие, а также уже существуют дома, напечатанные на 3D принтере.

Все знают, что лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать – это отлично дает понять зачем нужно использовать трехмерную печать в познании чего-либо. Поэтому в наши дни использование трехмерной печати в образовании набирает обороты. С каждым годом по всей России растет количество школ и университетов, в которых

внедряются и активно используются принтеры данного рода. Основным поставщиком 3D оборудования является компания Globatek3D. Также активно создаются бюджетные версии 3D принтера, что делает данную технологию сегодня более доступной. Их использование в обучении позволяет учащимся производить прототипы и нужные им детали, реализуя свои конструкторские и дизайнерские мысли. Основные причины использования 3D принтеров в основном такие же, как и в применении робототехники в образовании. А именно, большее прививание обучающемуся знаний и навыков в моделировании, физике, математике, программировании. Возможность быстрой визуализации и материальной реализации собственных проектов предоставляет обучающимся быстрее освоить многие нюансы будущей профессии. На сегодняшний день использование трехмерной печати производится по большей части в деятельности дополнительных образований, в число которых входит робототехника, электроника, дизайн, IT и др. Альтернативой трехмерной печати является 3D ручка. Ее принцип использования схож с печатью, только все механические действия создания объектов выполняет не компьютер, а сам человек. Такая ручка активно используется на уроках изобразительного искусства и отлично развивает пространственное мышление.

Как видно, технологии, казавшиеся фантастикой ещё десяток лет назад, сейчас реальны и уже применимы в сфере образования. Описанные выше виды обучения кардинально меняют традиционную систему образования, делая ее простой, интересной и наглядной. Использование данных технологий в образовании упрощают деятельность не только учеников, но и преподавателей, так как с новыми технологиями им гораздо проще составить учебную программу. Прогресс не стоит на месте, и можно предполагать, что вскоре практически во всех учебных заведениях новые IT-технологии заменят учебники.

Литература

1. Как виртуальная реальность обогащает обучение уже сегодня [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://newtonew.com/web/ar-and-vr-conference-2016>
2. Д. Кирилов, Виртуальная реальность в образовании: форматы [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.edutainme.ru/post/vr-formats/>
3. Образовательная робототехника. Формы и методы работы в рамках реализации ФГОС общего образования [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.openclass.ru/node/515525>
4. С. Косаченко, Образовательная робототехника – инструмент инженерного образования школьников [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://edurobots.ru/2017/05/obrazovatel'naya-robototekhnika-instrument-inzhenernogo-obrazovaniya-shkolnikov>
5. 3D-принтеры в образовании: наступающее будущее [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://newtonew.com/tech/3d-printer-in-school>
6. 9 сфер применения виртуальной реальности: размеры рынка и перспективы [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://vc.ru/13837-vr-use>
7. Роботы к 2020 году оставят без работы 5 млн. человек [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.interfax.ru/world/490389>

УДК 004.021

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА

PROGRAM IMPLEMENTATION OF THE OPTIMIZATION ALGORITHM OF THE CATALYTIC RIFORMING PROCESS

Джамбеков А.М., Кокуев А.Г.,
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»,
г. Астрахань, Российская Федерация

A.M. Dzhambekov, A.G. Kokuev,
FSBEI HE “Astrakhan State Technical University”, Astrakhan, Russian Federation

e-mail: azamat-121@mail.ru

Аннотация. В статье описана разработка программного обеспечения для оптимизации процесса каталитического риформинга бензиновых фракций. Программное обеспечение разработано на основе алгоритма оптимизации процесса каталитического риформинга на языке Visual C#. Описание пользовательской части программного обеспечения выполнено для ЭВМ под управлением различных версий операционной системы MS Windows XP/Vista/7/8/8.1/10. В качестве целевой функции оптимального управления процессом каталитического риформинга используется обобщенный критерий оптимальности. Оптимизация процесса каталитического риформинга осуществляется на основе метода Хука-Дживса. Программа служит для решения задачи оптимизации целевой функции оптимального управления процессом каталитического риформинга на основе автоматизированного вычисления оптимальных значений расхода сырья и расхода топливного газа. Областью применения программы является дополнительное программное обеспечение автоматизированных систем управления технологическими процессами на установках каталитического риформинга нефтеперерабатывающих производств. В программе осуществляется расчет оптимальных управляющих воздействий процесса каталитического риформинга при задании шага поиска, коэффициента уменьшения шага и точности поиска экстремума целевой функции. Программное обеспечение может быть использовано в образовательном процессе технических вузов при подготовке специалистов по автоматизации технологических процессов и производств нефтегазовой отрасли.

Abstract. The article describes the development of software for optimizing the process of catalytic reforming of gasoline fractions. The software is developed on the basis of the algorithm of optimization of the catalytic reforming process in the language of Visual C #. The description of the user part of the software is executed for computers running different versions of the operating system MS Windows XP/Vista /7/8 /8.1/10. As a target function for the optimal control of the catalytic reforming process, a generalized optimality criterion is used. Optimization of the catalytic reforming process is carried out on the basis of the Hook-Jeeves method. The program serves to solve the task of optimizing the objective function of optimal control of the catalytic reforming process based on the automated calculation of the optimum values of raw material consumption and fuel gas consumption. The scope of the program is additional software for automated process control systems for catalytic reforming facilities in oil refineries. The program calculates the optimal control actions of the catalytic

reforming process when specifying the search step, the step reduction factor, and the search accuracy of the extremum of the objective function. The software can be used in the educational process of technical universities when training specialists in the automation of technological processes and oil and gas industry.

Ключевые слова: каталитический риформинг, обобщенный критерий оптимальности, алгоритм оптимизации, целевая функция, начальная точка поиска, шаг поиска, коэффициент уменьшения шага поиска, точность поиска.

Keywords: catalytic reforming, generalized optimality criterion, optimization algorithm, objective function, starting point of search, search step, search rate reduction factor, search accuracy.

Цель работы – повышение эффективности управления процессом каталитического риформинга бензиновых фракций путем разработки программного обеспечения для оптимизации данного процесса.

Ранее была сформулирована задача оптимального управления процессом каталитического риформинга с использованием обобщенного критерия оптимальности [1]. Анализ данного критерия как целевой функции оптимального управления позволил установить целесообразность использования метода Хука-Дживса для поиска оптимальных значений управляющих воздействий, соответствующих минимуму обобщенного критерия оптимальности. На основе метода Хука-Дживса был разработан алгоритм оптимизации процесса каталитического риформинга.

Алгоритм оптимизации процесса каталитического риформинга на основе метода Хука-Дживса реализован в виде программного обеспечения на языке Visual C# (рисунок 1). Описание пользовательской части программного обеспечения выполнено для ЭВМ под управлением различных версий операционной системы MS Windows XP/Vista/7/8/8.1/10 [2].

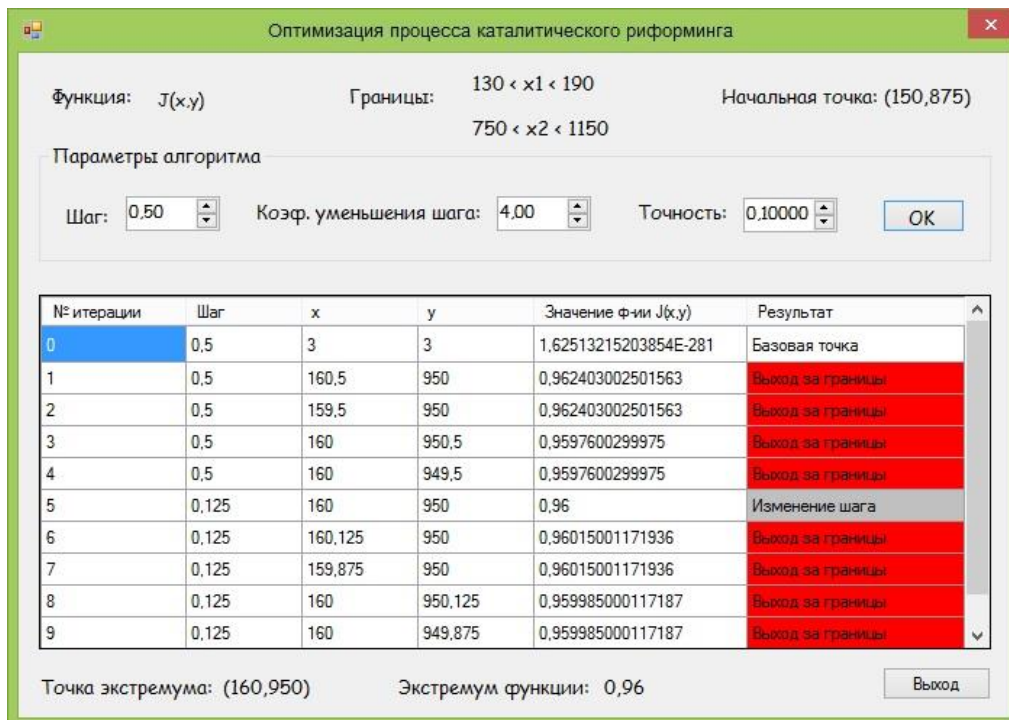


Рисунок 1. Интерфейс программного обеспечения для оптимизации процесса каталитического риформинга

Данное программное обеспечение предназначено для автоматического вычисления вектора оптимальных управлений процесса каталитического риформинга. Рассмотрены управляющие воздействия: объемный расход сырья x и объемный расход топливного газа y .

Основные возможности программного обеспечения:

- вычисление вектора оптимальных управлений, необходимого для оптимального управления процессом каталитического риформинга [3];
- улучшение результата оптимизации процесса каталитического риформинга путем изменения начальной точки поиска, шага поиска, коэффициента уменьшения шага и точности поиска экстремума [4].

Рассматривается оптимизация целевой функции $J(x,y)$, представляющей собой зависимость обобщенного критерия оптимальности от управляющих воздействий: расхода сырья x и расхода топливного газа y .

Исходными данными программного обеспечения являются:

- целевая функция $J(x,y)$;
- ограничения на управления $x \in [x_{min}, x_{max}]$, $y \in [y_{min}, y_{max}]$,
- начальная точка поиска (x^0, y^0) ,
- шаг поиска Δ ,
- коэффициент уменьшения шага поиска α ,
- точность поиска экстремума ε [5].

На выходе программного обеспечения получаем значения оптимальных управлений x , y и соответствующее значение экстремума функции $J(x,y)$.

В качестве примера выполнен расчет оптимальных управлений на основе разработанного программного обеспечения [6].

Заданы исходные данные:

- ограничения на управления $x \in [170; 190]$, $y \in [750; 1150]$,
- начальная точка поиска $(x^0, y^0) = (150, 875)$,
- шаг поиска $\Delta = 0,5$,
- коэффициент уменьшения шага поиска $\alpha = 4$,
- точность поиска $\varepsilon = 0,1$ [7].

В результате расчета были получены оптимальные управляющие воздействия: оптимальный расход сырья $x = 160$ ($\text{м}^3/\text{час}$), оптимальный расход сырья $y = 950$ ($\text{м}^3/\text{час}$), а также соответствующее значение обобщенного критерия оптимальности $J(x,y) = 0,960$.

Выводы

Таким образом, разработанное программное обеспечение позволяет решать задачу оптимизации процесса каталитического риформинга в пространстве двух управляющих воздействий. Областью применения программы является дополнительное программное обеспечение автоматизированных систем управления технологическими процессами на установках каталитического риформинга нефтеперерабатывающих производств. Программное обеспечение может быть использовано в образовательном процессе технических вузов при подготовке специалистов по автоматизации технологических процессов и производств нефтегазовой отрасли.

Литература

1. Джембеков А.М., Щербатов И.А. Оптимальное управление процессом каталитического риформинга бензиновых фракций // Вестник Тамбовского

государственного технического университета. 2017. Т. 23. № 4. С. 557-571.

2. Конкина В.В., Соловьев Д.С., Литовка Ю.В. Постановка задачи оптимального управления реверсивным режимом нанесения гальванического покрытия в ванне со многими анодами // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2015. Т. 21. № 2. С. 248-256.

3. Матвейкин В.Г., Дмитриевский Б.С., Потрашила Я.П., Филина А.Е. Управление инновационно-производственной системой на основе жизненного цикла изделия // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2014. № 4 (54). С. 218-224.

4. Чернышов Н.Г., Дворецкий С.И. Синтез энергосберегающего управления // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2015. Т. 21. №1. С. 7-15.

5. Дмитриевский Б.С., Дмитриева О.В. Автоматизированное управление производственной системой: построение модели и перевод в инновационное состояние // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2014. Т. 20. №2. С. 284-291.

6. Муромцев Д.Ю., Грибков А.Н., Шамкин В.Н. Методика выбора алгоритма синтеза управляющих воздействий многомерным технологическим объектом на множестве состояний функционирования // Информатика и системы управления. 2017. №3 (53). С. 109-118.

7. Погонин В.А., Оневский П.М., Третьяков А.А., Иванов А.М. Прогнозирующие алгоритмы управления динамическими объектами // Информационно-управляющие системы. 2012. №1. С. 27-32.

УДК 004.67

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ РАСЧЁТА СТОХАСТИЧЕСКИХ ИНДИКАТОРОВ

COMPARISON OF CALCULATION METHODS FOR STOCHASTIC INDICATORS

Позолотин В.Е., Янтудин М.Н., Султанова Е.А.,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия

V.Y. Pozolotin, M.N. Yantudin, E.A. Sultanova,
Ufa State Petroleum Technological University,
Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia

e-mail: vpozolotin4289@yandex.ru

Аннотация. Показатель Хёрста отражает меру трендоустойчивости значений временного ряда в долгосрочной перспективе. В статье рассмотрены особенности математических методов, позволяющих прогнозировать поведение временных рядов на основе показателя Хёрста; проведено сравнение результатов расчёта и трактовки показателя при различных начальных условиях для различных сгенерированных данных; проанализированы полученные результаты и вероятные причины полученного поведения индикаторов.

Abstract. The Hurst exponent reflects the measure of the trend stability of the values of the time series in the long term. The article deals with technical characteristics that allows to predict the behavior of time series on the basis of the Hurst exponent; the results of calculation and interpretation of the indicators under different initial conditions for different generated data are compared; the results and probable causes of the behavior of the indicators are analyzed.

Ключевые слова: показатель Хёрста, стохастические индикаторы, временной ряд, стохастический процесс.

Keywords: Hurst exponent, stochastic indicators, time series, stochastic process.

Статистические методы для анализа временных рядов, основанные на показателе Хёрста, позволяют проводить оценку поведения технических объектов. Насчитывают несколько десятков методов, использующих стохастические индикаторы. Трактовка показателя Хёрста по Э. Питерсу предполагает расположение значений показателя в полуинтервале от 0 до 1 [1].

Проведём сравнение нескольких методов при различных начальных значениях. Пусть имеется генеральная совокупность из 1 000 элементов, заданная нормальным распределением на интервале от 0 до 1 с математическим ожиданием 0,81 и средним квадратичным отклонением 0,07.

Для сравнения рассчитаем значения стохастических индикаторов следующими методами, подробное описание которых приведено в работе [2]:

1. R/S-метод(метод нормированного размаха)

$$\frac{R_z(\tau)}{S(\tau)} \sim \tau^H, \quad (1)$$

2. R/R-метод

$$\frac{R_z(\tau)}{R_0(\tau)} \sim \tau^R, \quad (2)$$

3. K-метод

$$\frac{R_z(\tau)}{R_x(\tau)} \sim \tau^K, \quad (3)$$

4. Z-метод

$$\frac{R_z(\tau)}{R_U(\tau)} \sim \tau^Z, \quad (4)$$

Рассмотрим имеющийся временной ряд (рисунок 1).

Тенденции в виде постоянного роста или убывания значений отсутствуют.

Поскольку значения ряда сгенерированы случайно согласно нормальному закону распределения, следовательно, можно предположить о значении показателя Хёрста, близком к 0,5.

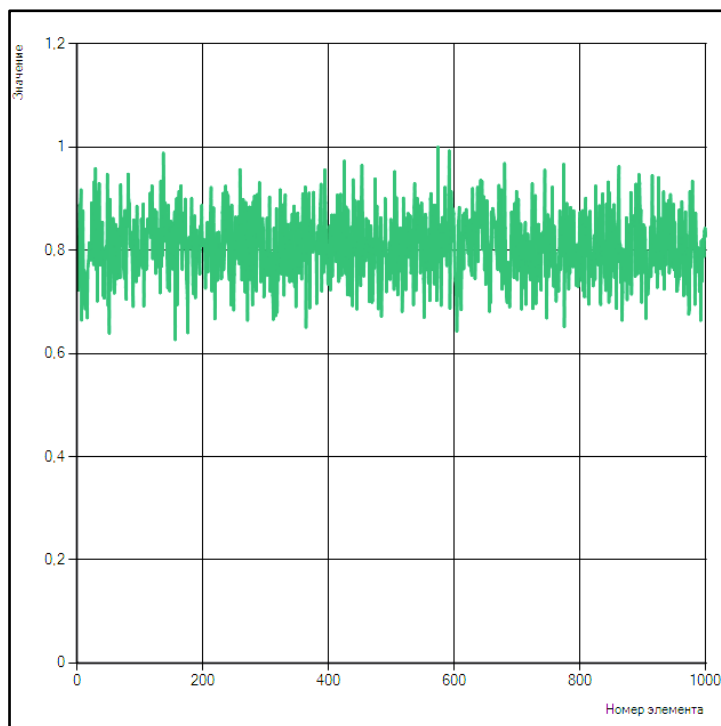


Рисунок 1. Рассматриваемый временной ряд 1

При расчёте показателя Хёрста методом нормированного размаха для имеющегося ряда получим значение индикатора 0,48. Изменяя значение начального элемента отсчёта, сравним, насколько меняется значение индикатора (таблица 1) [3].

Таблица 1 – Сравнение результатов расчёта для ряда 1

τ \ метод	R/S	R/R	K	Z	Среднее значение
2	0,48	0,36	0,37	0,35	0,39
10	0,46	0,35	0,36	0,35	0,38
50	0,48	0,38	0,40	0,40	0,415
100	0,48	0,40	0,43	0,40	0,4275
200	0,51	0,45	0,48	0,41	0,4625
300	0,68	0,60	0,64	0,57	0,6225

Заметим, что при уменьшении рассматриваемого диапазона значений величина показателя возрастает (рисунок 2). Незначительное падение показателя наблюдается при $\tau = 10$. Поскольку значение показателя близко к 0,5, можно сделать вывод об отсутствии влияния значений ряда на последующие значения.

Проведём аналогичный анализ для другого набора данных, заданных гамма-распределением (рисунок 3).

Сгенерированный набор обладает следующими статистическими характеристиками:

- математическое ожидание = 0,17;
- дисперсия = 0,01;
- среднее квадратичное отклонение = 0,12.

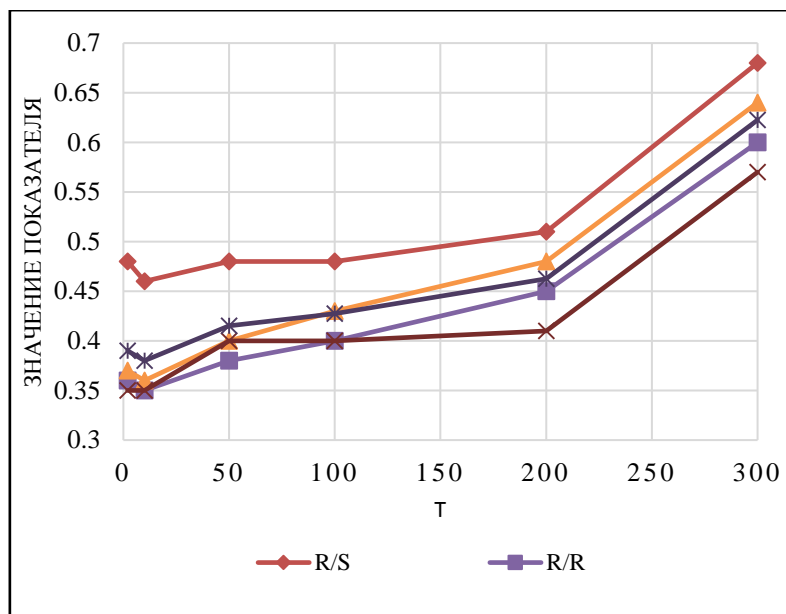


Рисунок 2. Диаграмма результатов сравнения для ряда 1

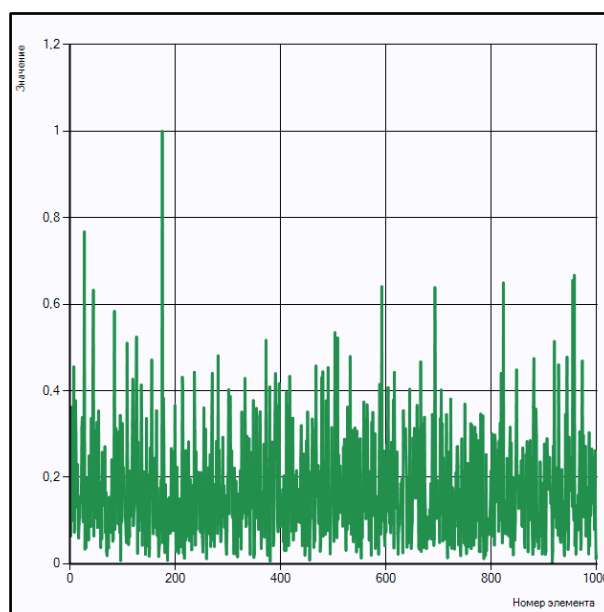


Рисунок 3. Рассматриваемый временной ряд 2

Таблица 2 – Сравнение результатов расчёта для ряда 2

τ \ метод	R/S	R/R	K	Z	Среднее значение
2	0,52	0,28	0,33	0,28	0,3525
10	0,51	0,28	0,32	0,27	0,345
50	0,48	0,30	0,32	0,26	0,34
100	0,45	0,29	0,31	0,25	0,325
200	0,42	0,35	0,34	0,35	0,365
300	0,29	0,24	0,24	0,24	0,2525

Для данного ряда наблюдается сильное различие значений показателя. При этом можно заметить, что в целом тенденция поведения показателей сохраняется независимо от метода, что наглядно видно из диаграммы, представленной на рисунке 4.

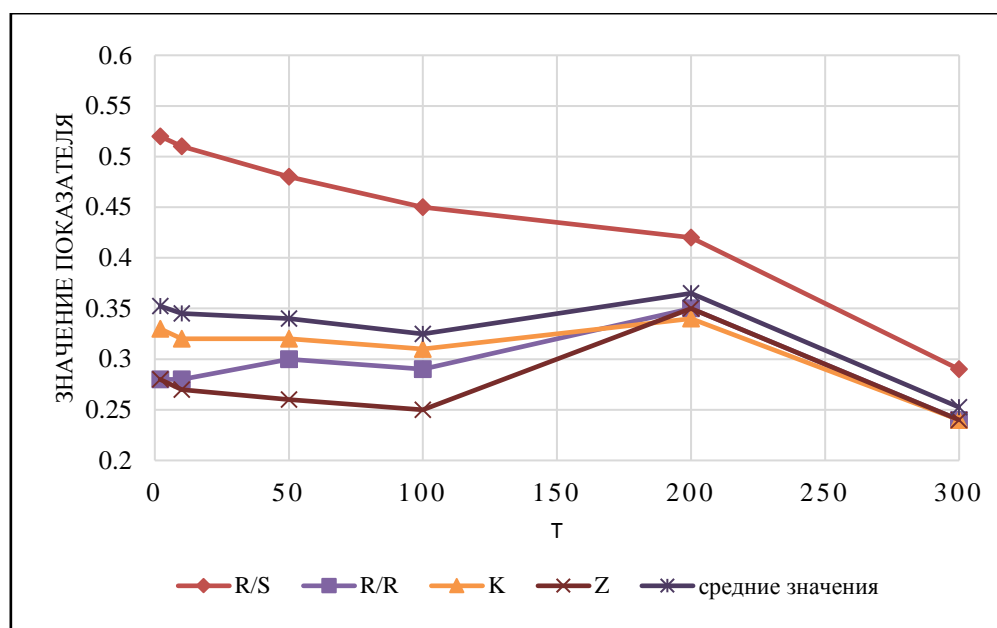


Рисунок 4. Диаграмма результатов сравнения для ряда 2

Таким образом, можно заметить, что природа происхождения данных также влияет на значение показателя.

Этот аспект анализа временных рядов подробно рассматривался в работах многих учёных. Например, отмечалось, что применение теории анализа, основанной на показателе Хёрста в реальных торговых отношениях, невозможно ввиду сильного запаздывания результатов.

Тем не менее, области применения данного показателя достаточно широки: оценка способности пестицидов к сохранению своих качеств, анализ экономических рисков инвестиционного портфеля, сравнение устойчивости соединений и др.

Примеры исследований с использованием других статистических характеристик рассмотрены в работах [4, 5].

Выводы

Проведённый анализ показывает схожесть в поведении стохастических индикаторов при одинаковых начальных условиях. Изменение количества элементов для расчёта влияет на значение индикатора. При этом наблюдается влияние природы рассматриваемых данных на значение индикатора.

Таким образом, математические модели, используемые для анализа временных рядов, применимы к реальным техническим объектам и системам, однако происхождение данных и начальные условия не всегда позволяют получить результаты, приближенные к действительности.

Литература

1. Петерс, Э. Хаос и порядок на рынках капитала. Новый аналитический взгляд на циклы, цены и изменчивость рынка / Э. Петерс. – М.: Мир, 2000. – С. 124-126.
2. Мухаметзянов, И.З. Методические особенности применения стохастических показателей при анализе потоковых данных природных или технических процессов и объектов / И.З. Мухаметзянов, Р.А. Майский, М.Н. Янтудин // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн. – 2015. – №5. – С. 446-492.

3. Позолотин, В.Е. Программное средство «E-HURST-E» для анализа потоковых данных на основе показателя Хёрста / В.Е. Позолотин, М.Н. Янтудин, В.Р. Ганиева, И.З. Мухаметзянов // Информационные технологии. Проблемы и решения. – 2017. – № 1 (4). – С. 240-243.

4. Ахметшина Р.Ф., Султанова Е.А. Диагностика надежности строительных конструкций с применением информационных технологий // Вестник молодого ученого УГНТУ. 2016. №3 (7). С. 19-24.

5. Gaisina L.M., Belonozhko M.L., Artyukhov A.V., Sultanova E.A., Dallakyan G.R. The Organization as a Social Self-Governing System // Journal of Advanced Research in Law and Economics. 2017. Т. 8. № 2. С. 454-462.

УДК 004.7

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
СПЕЦИАЛИСТА ПО РЕКЛАМЕ
В КОНТЕКСТЕ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ INSTAGRAM**

**INFORMATION TECHNOLOGY FOR PROFESSIONAL ACTIVITY
SPECIALIST ON ADVERTISING
IN THE CONTEXT OF THE SOCIAL NETWORK INSTAGRAM**

¹Ермолаева А.А., ¹Ковалева В.Д., ¹Михайловская И.М., ²Пономарева А.А.,

¹Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия

²Сибирский Институт Управления РАНХиГС,
г. Новосибирск, Россия

A.A. Ermolaeva¹, V.D. Kovaleva¹, I.M. Mikhaylovskaya¹, A.A. Ponomareva²,

¹Ufa State Petroleum Technological University,

Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia

²Siberian Institute of management of the Russian Academy of National Economy,
Novosibirsk, Russia

email: alaiari@mail.ru

Аннотация. Стремительное развитие информационных технологий существенно облегчает жизнь современного человека и его социализацию. Видеосвязь, аккаунты в социальных сетях, совместная работа с документами он-лайн и другие сервисы позволяют людям обмениваться информацией, невзирая на существенные расстояния. Компьютерные технологии – средство оптимизации профессиональной деятельности и повышения производительности труда. Инновационные информационные технологии не только обеспечивают комфортную жизнь, но и предоставляют новые инструменты для эффективной работы. Новые сервисы Internet стремительно завоевывают симпатии многомиллионной аудитории пользователей, но зачастую также быстро утрачивают ее интерес. Другие – не только не теряют своих позиций в рейтинге народной любви, но и, продолжая динамично развиваться, увеличивают аудиторию поклонников. Все потому, что из категории развлечений, они переходят в категорию инструментов для бизнеса. Социальные сети – родная среда

обитания специалистов по рекламе и связям с общественностью. В них происходит информирование потенциальных клиентов о новых продуктах и услугах, определяется целевая аудитория, формируется общественное мнение. Социальная сеть Instagram – пример того, как сервис с милыми фотками «няшек» и котиков трансформировался в крупную рекламную и торговую площадку и стал незаменимым профессиональным инструментом интернет-маркетологов, рекламщиков и менеджеров по PR.

Abstract. The rapid development of information technology significantly facilitates the life of a modern person and his socialization. Video communication, accounts in social networks, working with documents online and other services allow people to exchange information, regardless of significant distances. Computer technologies are a means of optimizing professional activity and increasing labor productivity. Innovative information technologies not only provide a comfortable life, but also provide new tools for effective work. New Internet services are rapidly gaining the sympathy of a multi-million audience of users, but often also quickly lose its interest. Others - not only do not lose their positions in the rating of people's love, but, continuing to develop dynamically, increase the audience of fans. All because of the category of entertainment, they turn into a category of tools for business. Social networks are the home environment for advertising and public relations specialists. They inform potential customers about new products and services, determine the target audience, form public opinion. The Instagram social network is an example of how a service with cute pictures of nyashes and seals has transformed into a large advertising and trading platform and has become an indispensable professional tool for Internet marketers, advertisers and PR managers.

Ключевые слова: Инстаграм, социальная сеть, пользователь, реклама, информация, пиар, компьютер, информационные технологии, визуальный контент, потребитель, инновационные технологии, мобильные приложения, автоматизация, лайк, комментарии, качественное время, SMM-маркетинг, таргетинговая реклама.

Keywords: Instagram, social network, user, advertising, information, PR, computer, information technology, visual content, consumer, innovative technologies, mobile applications, automation, likes, comments, quality time, SMM marketing, targeting advertising.

XXI век – век информации, инновационных технологий и компьютеров. Люди привыкли к тотальной компьютеризации и автоматизации быта:

- электронные книги вместо бумажных;
 - наручные часы с набором виджетов и возможностей, которые практически заменяют компьютер;
 - аудио-няня в виде маленькой рации, которая передает сигнал маме из колыбели малютки;
 - мобильное приложение, которое дистанционно включит чайник в квартире, вскипятит воду, и обеспечит поддержание нужной температуры до приезда хозяина;
- список можно продолжать бесконечно.

Человечество не стоит на месте, и, стараясь облегчить свою жизнь, проводит автоматизацию всего и вся. Совсем немного и по улице будут ездить роботы и информировать о каких-либо услугах, а вакансия промоутера исчезнет с биржи труда. Что можно противопоставить стрессу от потери привычной работы и паническим мыслям, на тему: «Человеческий ресурс утратил свою ценность»? Осознание новых перспектив: получение новой специальности, востребованной на рынке труда;

творческое развитие; возможность помогать другим людям в адаптации к текущим реалиям.

Автоматизация почти всех сфер жизни способствует наиболее продуктивной деятельности. «Quality time» – качественное время – этот английский термин как нельзя лучше характеризует современный стиль жизни.

Объектами изучения специалистов в области рекламы и связей с общественностью являются:

- различные виды рекламы,
- методы выявления целевой аудитории для данного продукта или услуги,
- оценка эффективности рекламы,
- поиск новых инструментов и рекламных площадок,
- современные средства коммуникации,
- информационные и компьютерные технологии, позволяющие создавать рекламный контент, обеспечивать его эффективное продвижение и максимальный охват целевой аудитории.

В ходе работы специалист по рекламе в режиме реального времени тестирует различные инструменты создания рекламного продукта и взаимодействия с целевой аудиторией. Огромную роль в этом играют социальные сети. В них, используя «digital marketing» – «цифровой маркетинг», рекламщики задействуют нужную аудиторию, налаживают контакты с потенциальными клиентами.

В настоящее время одной из самых популярных рекламных площадок стала социальная сеть Instagram. Почему именно она, понять нетрудно:

- во-первых, Instagram является одной из наиболее посещаемых социальных сетей после Facebook и YouTube;

Социальная сеть Instagram была запущена 6 октября 2010 года. К декабрю 2010 года в ней был зарегистрирован один миллион пользователей. По данным сайта Rusability¹, в 2017 аудитория Instagram составляла 800 миллионов активных пользователей в месяц и 500 миллионов – в день. Ежедневно площадку используют более 60% пользователей.

- во-вторых, определенная категория пользователей испытывает непреодолимый интерес к чужой личной жизни.

Многие женщины готовы, например, долго отмывать плиту от убежавшего молока, но первой оставить комментарий под фотографией своего кумира в социальной сети.

Определенная категория людей стремится подражать медийным персонам практически во всем, начиная от внешности и одежды, заканчивая маркой автомобиля и интерьером гостиной. Жизнь и внешность «как у звезды» – одна из маркетинговых уловок, которой активно пользуются продавцы всех времен и народов. В этой связи визуальный контент, публикуемый в Instagram, приходится, как нельзя кстати, ведь как гласит народная мудрость: «Одна картинка заменяет тысячу слов».

В настоящее время самой популярной за всю историю Instagram стала фотография американской певицы Бейонсе (рисунок 1), собравшая свыше 11 миллионов лайков². В посте певица сообщила, что ждет близнецов. Под постом более 500 000 комментариев. Причем комментарии в социальных сетях ценятся гораздо выше, чем лайки: посетитель тратит на них больше времени, а это значит, что контент затронул его эмоционально.

¹ <https://rusability.ru/internet-marketing/smm/otbornaya-instagram-statistika-chto-my-imeem-k-2018/>

² <https://www.instagram.com/p/BP-rXUGBPJa/>

Самым весомым аргументом в пользу выбора оценки рекламного потенциала социальной сети стал факт необычайной популярности Instagram среди менеджеров по рекламе, благодаря наличию обширного инструментария для продвижения товаров и услуг. По данным Rusability взаимодействие с брендами в Instagram в 10 раз выше, чем на Facebook, в 54 раза выше, чем в Pinterest, и в 84 раза выше, чем в Twitter.

Более трети пользователей Instagram совершают онлайн-покупки с мобильного телефона, что свидетельствует о том, что готовность делать покупки в сети у них на 70% выше, чем у других потребителей. Популярность Instagram в различных странах приведена на рисунке 2³.



Рисунок 1. Самая популярная фотография за всю историю Instagram

³ <https://javdele.com/instagram-v-cifrax/>



Рисунок 2. Популярность Instagram в различных странах (чем темнее цвет, тем популярнее сеть в данном регионе)

Спектр возможностей, предлагаемый Instagram для менеджеров по рекламе, очень широк:

– возможность подбора целевой аудитории. В настройках можно указать желаемые параметры: пол, возраст, интересы потребителей, регион проживания.

Выбор категории людей, которым данная услуга может быть интересна, происходит в соответствии с заданными критериями.

Instagram предоставляет возможность размещения интерактивной и неинтерактивной рекламы.

Интерактивная реклама в один клик обеспечивает моментальный переход на информацию об услуге или товаре.

Неинтерактивная – представляет собой обычный рекламный баннер, который информирует потенциального покупателя о существовании того или иного товара, или услуги.

Благодаря активному использованию менеджерами по рекламе социальных сетей для продвижения товара, появилось новое направление – SMM-маркетинг (Social Media Marketing). С его помощью определяется стратегия и тактика продвижения товара.

В Instagram транслируется контекстная реклама: платформа формирует рекламные блоки в соответствии с интересами пользователя, основываясь на его недавних запросах. Например, покупатель ищет адреса магазинов, продающих куртки фирмы «Stone Island» в поисковой системе Google, но не находит таких в своем городе. Спустя несколько дней, листая новостную ленту в Instagram, он натывается на рекламу об официальном представителе данной фирмы в своем городе.

Контекстная реклама – инструмент, который хорошо работает с клиентами уже определившимися со своими предпочтениями.

Задача маркетолога – обеспечить максимальный охват аудитории и побудить посетителей к покупке. В этом случае наступает очередь таргетинговой рекламы.

Таргетинговая реклама позволяет:

– настроить рекламу в соответствии с указанной пользователем геопозицией.

Здесь возможен вариант с показом рекламных блоков только жителям конкретных регионов, например, проживающим в Москве или Санкт-Петербурге, где есть магазины данной сети.

Второй вариант – демонстрация рекламы пользователям, находящимся неподалеку от данного места, например, кафе или торгового центра. Получив сообщение об акциях или распродажах, большинство покупателей обязательно посетят данные заведения.

– показывать рекламные объявления в определенное время суток, в конкретные дни недели, месяцы или сезоны года. Так, в будние дни до полудня транслируется преимущественно деловая информация (бухгалтерские услуги, консалтинг), во второй половине дня запускается реклама кафе, ресторанов, торговых и развлекательных центров.

– ориентировать рекламу на определенные социальные и гендерные группы: выставив определенные критерии профессиональной деятельности, должности, уровень дохода, пол, возраст, хобби.

При размещении информации важно правильно подобрать количество и качество фотографий и хэштеги, для того, чтобы привлечь внимание пользователей и не дать повода платформе воспринимать данный контент, как спам.

Instagram позволяет сделать репост контента в другие социальные сети, что позволяет увеличить охват аудитории.

Кроме того, данная платформа предоставляет возможность рекламировать товар или услугу не только компаниям, но и людям, стремящимся организовать свой собственный бизнес.

Выводы

Instagram позволяет при минимальных временных и денежных затратах информировать пользователей по всему миру о товарах и услугах, которые их действительно интересуют, не делая рекламу навязчивой.

Менеджер по рекламе обеспечивает продвижение бренда, формирует его положительный имидж, обеспечивает максимальный охват аудитории, используя преимущества социальной сети Instagram:

- визуальный контент,
- контекстную рекламу,
- инструменты таргетинговой рекламы, в частности:
 - настройка рекламы в соответствии с нужной геопозицией;
 - задание времени суток, дней недели, месяцев, сезонов года и вида контента (деловой, развлекательный)
 - ориентация рекламы на определенные социальные и гендерные группы: профессиональная деятельность, должность, уровень дохода, пол, возраст;
- репост контента в другие социальные сети.

Использование всех вышеперечисленных возможностей Instagram дает менеджеру по рекламе и PR эффективные инструменты для осуществления своей профессиональной деятельности и выполнения поставленных задач.

УДК 004

**ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК
СРЕДСТВО СОЗДАНИЯ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ**

**INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES AS A MEANS
OF CREATING A UNIFIED INFORMATION SPACE
OF AN EDUCATIONAL INSTITUTION**

Юсупова Д.Г., Захарова О.И.,
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет
телекоммуникаций и информатики»,
г. Самара, Российская Федерация

D.G. Yusupova, O.I Zakharova,
Of the “Volga state University of telecommunications and Informatics”,
Samara, Russian Federation

e-mail: dinka9797@yandex.ru

Аннотация. Интерактивные технологии – это стремительно развивающиеся направление в информационных технологиях, в особенности в области дошкольного образовательного процесса. Были рассмотрены принципы работы интерактивного оборудования, выявлены их влияние и преимущества на детей дошкольного возраста.

Abstract. Interactive technology is a rapidly developing direction in information technology, especially in the field of pre-school educational process. Was to review the principles of interactive technologies to identify their impact and benefits on children of preschool age.

Ключевые слова: технологии, интерактивные, дошкольное, возможности, сенсорный, информационные, интерактивная доска, интерактивные столы, интерактивные песочницы, ребенок.

Keywords: Technology, interactive, primary, possible, touch, information, interactive whiteboards, interactive tables, interactive sandbox, child.

Современное общество стремительно развивается, как и научно-технический прогресс. Информационные технологии прочно входят во все сферы жизни человека. Поэтому, дошкольное образовательное учреждение не может оставаться в стороне.

Целью применения информационно-коммуникативных технологий (ИКТ) является создание единого информационного пространства образовательного учреждения, в которой на информационном уровне связаны все участники образовательного процесса: родители, дети, педагоги и администрация.

Использование информационно-коммуникативных технологий в дошкольном образовании позволяет расширить творческие возможности педагога и позволяет выявить положительное влияние на различные стороны развития дошкольников.

Интерактивные технологии – это новый метод организации образовательного процесса, позволяющий значительно улучшить качество преподаваемого материала [7].

С этой целью оборудуются интерактивные классы, приобретаются интерактивные доски, детские компьютеры, интерактивные столы и песочницы, ноутбуки для педагогов.

Интерактивные доски

Интерактивная доска – это сенсорный экран подключенный к проектору, передающий изображение на поверхность (доску) [1]. Интерактивная доска позволяет сделать занятия с детьми дошкольного возраста более увлекательными, наглядными и интересными. В последнее время многие дошкольные учреждения оценили эти возможности и стали чаще приобретать их.

Дети в раннем возрасте обладают рефлексивным вниманием, если они не запоминают какой-либо материал, то необходимо приподнести его как красочный и значимый. Компьютер и интерактивная доска в этом случае незаменимы, так как они передают информацию в привлекательной для ребенка форме, что не только ускоряет запоминание, но и делает его осмысленным и долговременным.

Доски можно использовать с готовыми мультимедийными ресурсами, доступными в Интернете и продающимися на дисках, что облегчает их освоение.

Принцип работы с экраном осуществляется в зависимости от электромагнитных технологий. Например, если это оборудование с инфокрасными датчиками, то оно распознает любой предмет, который приблизился близко и воспринимает, как компьютерную мышь [5].

Интерактивный стол

Интерактивное оборудование – устройства, с помощью которых можно анализировать информацию, записывать её и отображать [2].

В качестве развивающей игрушки для детей в учреждениях или дома приобретаются интерактивные столы. Они включают в себя сенсорный экран и компьютер. Экран сенсорного стола показывает информацию, изображения, мультимедийные объекты в неподвижном и динамичном положении, а управление процессом происходит при помощи сенсорной панели.

Компьютер с востребованием мелкой моторики для сенсорного управления делает обучающий процесс игрой. Применяется для развития детей, начиная с дошкольного возраста. Детальные изображения, визуальные эффекты, доступный и запоминающийся контакт с информацией. Содержимым управляет воспитатель: познание мира, обучение чтению и письму, логические игры, игры на развитие реакции.

Специальные обучающие программы содержат массу сведений. Обучающие программы подразделяются по возрастным группам: если ребенку интересно развитие логики, мелкой моторики и общее познание мира, то дети постарше могут с головой окунуться в удивительный мир путешествий и науки.

Управление интерактивным столом можно производить с помощью специального программного обеспечения, входящего в наборы поставляемых производителями программ под названием MultitouchPack. Они совместимы со всеми современными операционными системами: Windows 7/Vista/XP, Линукс и MacOS. Они поддерживают многоканальный звук, содержат библиотеку распознавания жестов, совместимы с многоядерными процессорами [3].

Интерактивные песочницы

Многие дети любят играть в песочнице, строить куличики, а если к этому добавить различные игрушки, тогда у малыша появляется собственный мир, где он придумывает и фантазирует и в то же время учится работать и добиваться цели. Игры с песком позитивно влияют на эмоциональное состояние ребенка. Дети в песочнице учатся общаться друг с другом, развивают свои творческие способности, а также мелкую моторику, координацию движений, тактильные ощущения.

Наиболее интересной для ребенка игра с песком становится, если она оснащена инновационными технологиями. Именно таким изобретением является интерактивная песочница.

Интерактивная песочница – игровое оборудование, использующее обычный песок и интерактивные технологии. Работа интерактивной песочницы построена на технологиях дополненной реальности. Интерактивная песочница подходит для любых занятий с детьми, материал подается в новой, занимательной игровой форме, ребенок создает свой, неповторимый сказочный мир.

Новое инновационное оборудование можно использовать в разных образовательных областях: «Познавательное развитие», «Речевое развитие», «Социально-коммуникативное развитие», «Художественно-эстетическое развитие». Это и есть возможность получения самостоятельных знаний о свойствах песка, исследовать и экспериментировать с материалами.

Использование этого материала позволяет повысить мотивацию ребенка к занятиям, а также способствует развитию познавательных процессов, закрепление пройденного материала.

Занятия с интерактивной песочницей помогают развивать у детей:

- коммуникативные навыки: при участии в групповых играх дети вовлекаются в активный творческий процесс, в ходе которого необходимо взаимодействовать друг с другом и учиться работать в коллективе;
- память: ребенок тренируется различать цвета и формы, узнает названия географических объектов;
- тактильное восприятие: игры с песком способствуют развитию мелкой моторики;
- зрительное восприятие: цветовой эмулятор ландшафта помогает ребенку сформировать достоверный зрительный образ окружающего мира;
- фантазию: участие в создании песчаных композиций дает возможность детям развивать их творческие способности.

Преимущества:

- песок, как и вода, способен «заземлять» отрицательную энергию, что наиболее актуально в работе с «особыми» детьми.

Для работы с интерактивной песочницей был разработан план, включающий тренинги, игры путешествия, увлекающие детей в мир виртуальной реальности, которая дает ребенку возможность для самовыражения, развития творческих склонностей. Где ребенок учится понимать собственное эмоциональное состояние, выражать свои чувства и распознавать чувства других людей.

Исходя из вышесказанного, можно заключить, что игры в интерактивной песочнице – это уникальные, удобные в использовании, увлекательные занятия, повышающие познавательную активность и позитивно влияющие на эмоциональное состояние детей.

Принципом работы интерактивной песочницы является взаимодействие компьютера, проектора и датчика глубины: с учётом глубины песка в том или ином месте на поверхность проецируется необходимое изображение, которое может

имитировать текстуру природных объектов (например, земли или воды), содержать геометрические и абстрактные формы различных цветов или игровые динамические элементы [4].

Информационные технологии становятся неотъемлемой частью каждого человека даже если он совсем маленький. Рассмотрев историю формирования информационного общества, видно что наша жизнь становится зависимой от информационных технологий.

Быстрое развитие информационных технологий и внедрение их в образовательный процесс дошкольного образовательного учреждения позволяет большинству педагогов внедрять в свою деятельность современные информационные технологии с активным использованием компьютера и сети Интернет.

Литература

1. http://katerina-bushueva.ru / publ/ikt_v_obrazovanii/ikt_v_obrazovanii / interaktivnye_doski_v_obrazovanii/4-1-0-5
2. http://interactive-project.ru/production/multi-touch_panel/multi-touch_description/
3. <http://www.nn1.su/article/845>
4. <https://tdkarusel.ru/interaktivnoe-oborudovanie/interaktivnye-pesochnitsy/>
5. <http://sovets.net/12653-interaktivnaya-doska.html>
6. <https://anrotech.ru/blog/interaktivnye-tehnologii-obucheniya>

УДК 004.652

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ЗАКАЗОВ ПРЕДПРИЯТИЯ

DEVELOPMENT OF THE INFORMATION SYSTEM FOR PROCESSING ORDERS OF THE ENTERPRISE

Алексеев А.Н.,
Стерлитамакский филиал ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»,
г. Стерлитамак, Российская Федерация

A.N. Alekseev,
Sterlitamak Branch FSBEI HE “Bashkir State University”, Russian Federation

e-mail: polimirizacia@gmail.com

Аннотация. В данной работе проведен обзор моделей проектирования баз данных – анализ их достоинств и недостатков. На примере предприятия ООО «Фирма TOP» проведена разработка информационной системы. Данное предприятие занимается оказанием услуг по установке и технической поддержке оборудования и программного обеспечения для заведений торговли и обслуживания населения. Для этого построены инфологическая и логическая модель исследуемой предметной области, в результате чего были выделены следующие сущности: «Клиент», «Филиалы», «Услуги», «Сотрудник TOP», «Акт услуги», «Записи акта». Логическая модель реализована в виде реляционной базы данных с использованием системы управления базами данных Microsoft SQL Server. Все объекты предметной области и их свойства были представлены в виде таблиц с набором полей определенного типа и

свойств. Созданные таблицы отвечают всем требованиям нормализации, в результате чего все связи в логической модели имеют вид «один ко многим», что позволяет обеспечить целостность и непротиворечивость информации. База данных, соответствующая информационной системе, заполнена сведениями о заказах на основе актов оказания услуг предприятиям малого и среднего бизнеса.

Abstract. In this paper, we reviewed the models of database design – an analysis of their advantages and disadvantages. On the example of the enterprise LLC “Firm TOR” an information system was developed. This company is engaged in the provision of services for the installation and technical support of equipment and software for establishments of trade and public services. For this purpose, an infologic and logical model of the investigated subject area was constructed, as a result of which the following entities were identified: Client, Branches, Services, Employee TOP, Act Service, The logical model is implemented as a relational database using the Microsoft SQL Server database management system. All objects in the domain and their properties were represented as tables with a set of fields of a certain type and properties. The created tables meet all the requirements of normalization, as a result of which all links in the logical model have the form “one-to-many”, which allows to ensure the integrity and consistency of information. The database corresponding to the information system is filled with information about orders based on acts of rendering services to small and medium-sized businesses.

Ключевые слова: информационная система, инфологическое проектирование, логическое проектирование, база данных, Microsoft SQL Server.

Keywords: information system, conceptual design, logical design, database, Microsoft SQL Server.

Современные компании и организации функционируют в условиях большого объема постоянно изменяющейся информации. В их деятельности особое место занимают современные информационные технологии ведения электронной деятельности с заказчиками и поставщиками. Основой такой деятельности являются данные, которые должны быть организованы в базы данных в целях адекватного отображения реального мира и удовлетворения информационных потребностей [1].

Базы данных как одно из направлений теории информации представляют собой методы и средства разработки компьютерных информационных систем, основу которых составляют особым образом структурированные файлы, предоставляющие пользователю эффективные методы получения и анализа данных, необходимых для принятия оптимального решения.

Для оптимизации работы с базами данных существуют системы управления базами данных (СУБД).

Современные СУБД основываются на следующих моделях:

- иерархическая модель;
- сетевая модель;
- реляционная модель;
- объектно-ориентированная модель;
- объектно-реляционная модель [3].

Иерархическая модель позволяет строить базы данных с древовидной структурой, где каждый узел содержит свой тип данных (сущность) (рисунок 1). Основными достоинствами иерархической модели являются простота описания иерархических структур реального мира и быстрое выполнение запросов. Однако не

всегда удобно каждый раз начинать поиск нужных данных с корня, а другого способа перемещения по базе в структурах этой модели нет.



Рисунок 1. Иерархическая структура модели базы данных

Указанный недостаток был снят в сетевой модели, т.к. основным различием этих моделей является то, что в сетевой модели запись может быть членом более чем одного группового отношения. Экземпляр группового отношения представляется как запись-владелец и множество подчиненных записей, но есть ограничение: экземпляр записи не может быть членом двух экземпляров групповых отношений одного типа [4] (рисунок 2). Главным недостатком использования иерархической и сетевой моделей является значительные затраты как дисковой, так и основной памяти ЭВМ. Поэтому в начале 70-х годов XX в. была разработана реляционная модель баз данных.

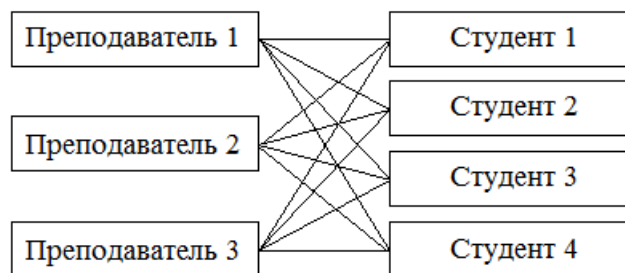


Рисунок 2. Сетевая структура модели БД

Реляционная модель опирается на систему понятий реляционной алгебры, важнейшими из которых являются таблица, строка, столбец, отношение и первичный ключ, а все операции в этом случае сводятся к манипуляциям с таблицами [5] (рисунок 3).



Рисунок 3. Реляционная структура модели БД

Объектно-ориентированная модель (ООМД) представляет собой структуру, которую можно изобразить графически в виде дерева, узлами которого являются объекты. Между записями базы данных и функциями их обработки устанавливаются

связи с помощью механизмов, подобных тем, которые имеются в объектно-ориентированных языках программирования. Такая модель позволяет идентифицировать отдельные записи базы.

В связи со значительным усложнением приложений появилась новая модель – расширенная реляционная модель. Эта модель включила в себя основные достоинства объектно-ориентированной модели и одновременно унаследовала простоту структуру реляционных моделей, и поэтому стала называться объектно-реляционной моделью данных. В отличие от ООМД, объектно-реляционная модель основана на стратегии реляционной модели, в то время как ООМД основана на объектной.

В рамках данной статьи опишем процесс проектирования информационной системы предприятия на примере ООО «Фирма ТОР». Данное предприятие занимается оказанием услуг по установке и технической поддержке оборудования и программного обеспечения для заведений торговли и обслуживания населения.

При проектировании информационной системы была построена инфологическая модель предприятия и выделены 4 сущности, характеризующие информацию по выполняемым услугам, сотрудникам предприятия, фирмам-клиентам и их филиалам (рисунок 4).

Следующим этапом является логическое проектирование. Концептуальное и логическое проектирование – это итеративные процессы, которые включают в себя ряд уточнений, продолжающиеся до тех пор, пока не будет получен наиболее соответствующий структуре предприятия продукт [2].

Для того чтобы перейти от построенной инфологической модели к логической с возможностью представления ее в реляционной форме, необходимо устранить связи М:М. Для этого были введены две новые сущности «Акт услуги» и «Записи акта».

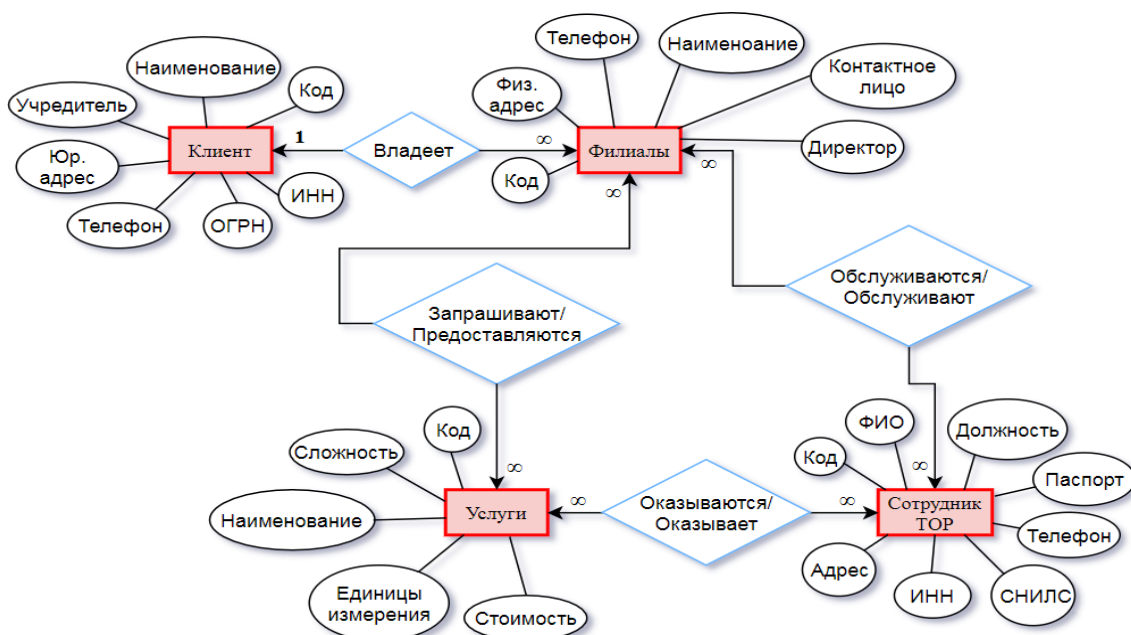


Рисунок 4. Инфологическая модель базы данных

Для нормализации отношений между сущностями «Филиалы», «Сотрудник» и «Услуги» была создана сущность «Акт услуги». В результате между ними были созданы связи «один ко многим». Это позволяет регистрировать в системе несколько различных актов по выполнению услуг для конкретной фирмы-клиента. Для организации возможности регистрирования нескольких услуг в одном акте была

создана сущность «Записи акта», в результате связь «многие ко многим» была заменена двумя связями «один-ко многим» (рисунок 5).

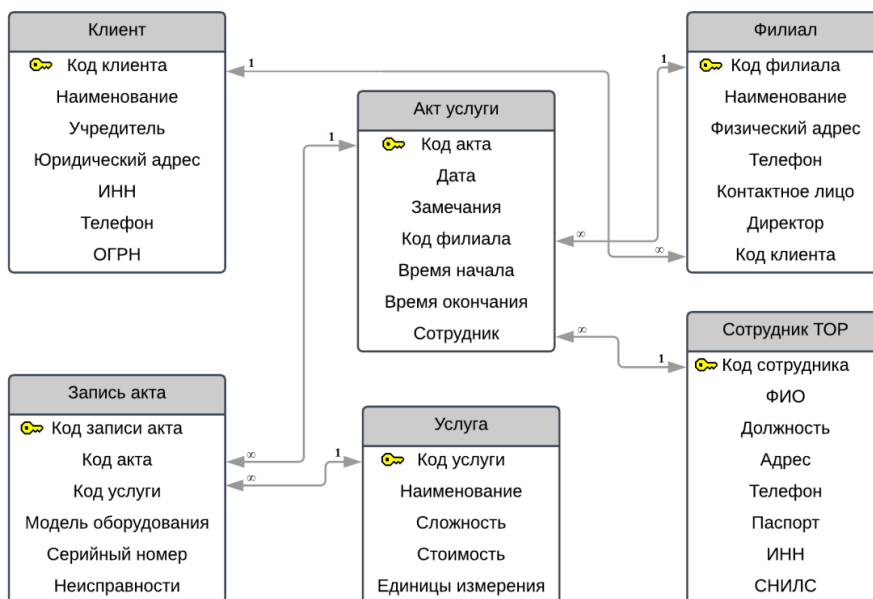


Рисунок 5. Логическая модель базы данных

Построенная логическая модель реализована в виде базы данных в Microsoft SQL Server. Структура базы данных позволяет учесть все необходимые поля составления и регистрации акта услуг. На рисунке 6 представлена диаграмма базы данных разработанной информационной системы.

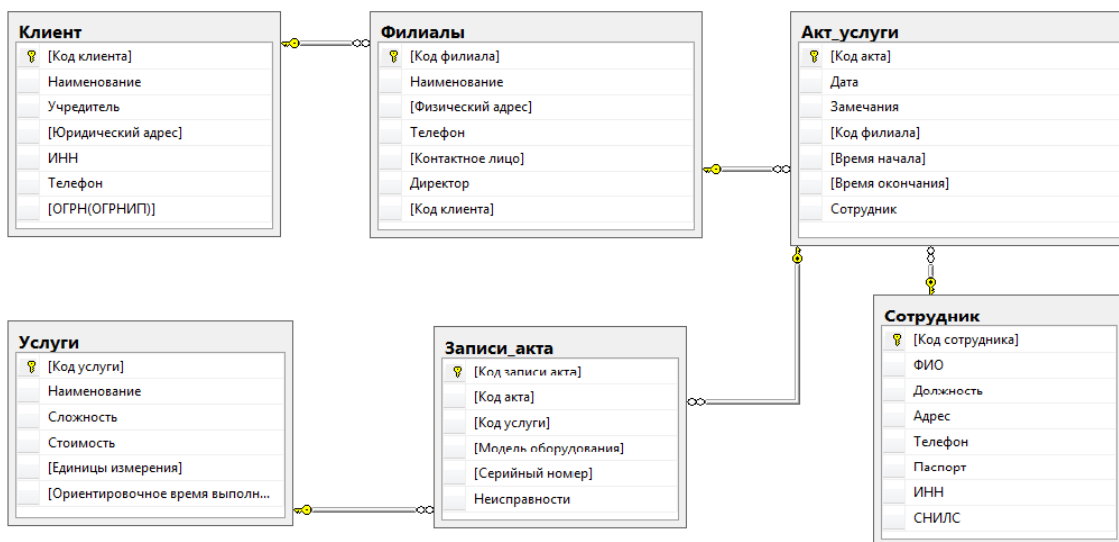


Рисунок 6. Диаграмма базы данных

В разработанную базу загружены данные на основе сведений о клиентах и услугах предприятия ООО «Фирма ТОР». Работа базы данных апробирована на информации о заказах предприятия и составленных актах оказания услуг.

Работа выполнена под руководством к.ф.-м.н., доцента кафедры математического моделирования Стерлитамакского филиала БашГУ Михайловой Т.А.

Выводы

В результате выполнения работы было осуществлено проектирование информационной системы предприятия ООО «Фирма TOP». Информационная система реализована в виде базы данных в Microsoft SQL Server и заполнена сведениями, полученными из актов оказания услуг предприятия ООО «Фирма TOP».

Литература

1. Коцюба И.Ю., Чунаев А.В., Шиков А.Н. Основы проектирования информационных систем. Учебное пособие. СПб: Университет ИТМО, 2015. 206 с.
2. Бураков П.В., Петров В.Ю. Введение в системы баз данных: учебное пособие. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010. 128 с.
3. Швецов В.И. Базы данных. М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. 219 с.
4. Кузин А.В., Левонисова С.В. Базы данных: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2012. 313 с.
5. Нестеров С.А. Базы данных: учеб. пособие. СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 201 с.

УДК 004.357+681.518.3

СОЗДАНИЕ НА ОСНОВЕ ЗВУКОВОЙ ПЛАТЫ ИМИТАТОРА СИГНАЛОВ ДАТЧИКОВ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ МЕХАНИЗМОВ СТРЕЛКОВОГО ОРУЖИЯ

CREATION ON THE BASIS OF THE SOUND CARD THE SIMULATOR SIGNALS OF THE SYSTEM FOR DETERMINING OF MECHANISMS MOVEMENT PARAMETERS OF WEAPONS

Вдовин А.Ю., Покушев А.Н., Максимова А.В.,
ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет
имени М.Т. Калашникова»
г. Ижевск, Российская Федерация

A.Yu. Vdovin, A.N. Pokushev, A.V. Maksimova,
FSBEI HE “Kalashnikov Izhevsk State Technical University”, Izhevsk, Russian Federation

e-mail: vd_aleks@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена разработке имитатора сигналов на основе стандартной звуковой платы ПК. Описан принцип действия автоматизированных систем, применяемых для оценки параметров движения механизмов стрелкового оружия, приведена схема одного из возможных вариантов реализации такой системы. Обоснована актуальность применения подобного имитатора сигналов. Приведена схема макета для исследования имитатора сигналов. Созданная программа позволяет моделировать сигналы датчиков, применяемых в автоматизированных системах для определения параметров движения механизмов автоматики стрелкового оружия. Описан интерфейс и функциональные возможности разработанной программы.

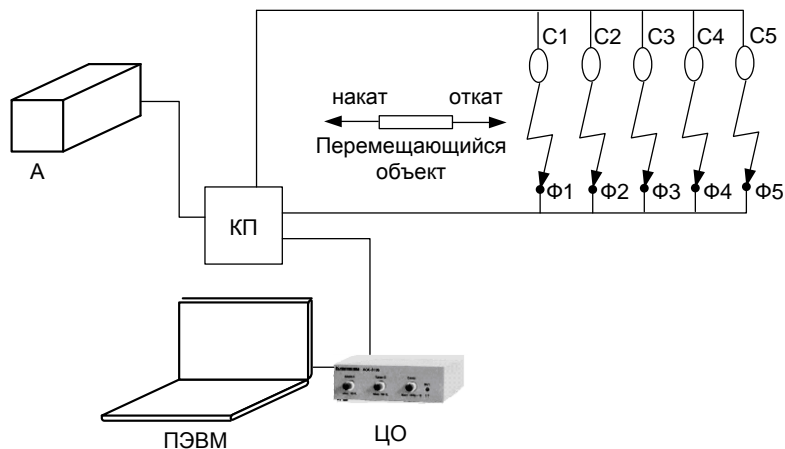
Приведены полученные в результате экспериментов сигналы. Проведено сопоставление исходных и результирующих сигналов, сделаны выводы о связи наблюдаемых искажений с выполнением передискретизации сигнала. Выполнена оценка погрешности созданного имитатора. Применение созданного имитатора позволит существенно ускорить и уменьшить стоимость введения в эксплуатацию подобных автоматизированных систем.

Abstract. The article deals with the development of the signal simulator on the basis of a standard PC sound card. The principle of operation of automated systems used to assess the movement parameters of small arms mechanisms is described, a scheme of one of the possible variants for implementing such a system is given. The urgency of using such a simulator of signals is substantiated. The scheme of the model for the study of the signal simulator is given. The created program allows you to simulate the signals of sensors used in automated systems to determine the movement parameters of the automation mechanisms of small arms. The interface and functional capabilities of the developed program are described. The signals obtained as a result of the experiments are presented. A comparison of the initial and the resulting signals is made, conclusions are drawn about the relationship between the observed distortions and the signal resampling. The error of the created simulator is estimated. The use of the created simulator will significantly speed up and reduce the cost of introducing such automated systems into operation.

Ключевые слова: имитатор сигналов, звуковая плата, стрелковое оружие, автоматизированная система.

Keywords: simulator signals, sound card, small arms, the automated system.

Информационно-измерительные системы для определения параметров движения механизмов автоматики стрелкового оружия (перемещения, скорости, ускорения, темпа стрельбы) могут создаваться на основе оптопар [1, 2]. Принцип действия подобных систем основан на том, что при пересечении механизмом автоматики (затвором, затворной рамой) светового потока от излучателя к фотоприёмнику этот поток перекрывается и на выходе фотоприемника формируется электрический сигнал. Один из возможных вариантов реализации такой системы приведен на рисунке 1.



КП – коммутационная плата, ЦО – цифровой виртуальный осциллограф (например, АКТАКОМ),
А – источник питания (аккумулятор) светодиодов, С1-С5, Ф1-Ф5 – фотоприемники.

Рисунок 1. Структурная схема системы для определения параметров движения механизмов автоматики стрелкового оружия

Подобные системы во многом сходны с системами на основе световых экранов, применяемыми для определения параметров движения пуль и снарядов [3-5]. Также как и для систем на основе световых экранов, одной из наиболее острых проблем, характерных для систем определения параметров движения механизмов автоматики, является высокая стоимость внедрения, связанная, в числе прочего, с необходимостью выполнения десятков выстрелов из различных образцов стрелкового оружия.

Для систем на основе световых экранов разработаны специальные имитаторы сигналов [6, 7], использующие стандартную звуковую плату ПК (рисунок 2).

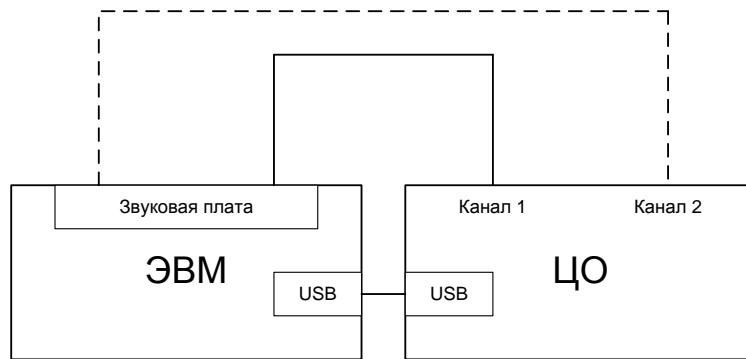


Рисунок 2. Схема макета для исследования имитатора сигналов

Их применение потенциально позволяет сократить временные и финансовые потери на этапе внедрения системы, в связи с чем было принято решение о создании аналогичного имитатора для рассматриваемой системы.

Программа позволяет устанавливать параметры имитируемого испытания (скорости наката и отката, темп стрельбы, количество выстрелов, длину объекта и допустимую величину его перемещения), количество и положение оптопар в пространстве (от одной до пяти) – рисунок 4, частоту дискретизации звуковой платы (не более 192кГц). При этом каждый из сигналов фотоприемников выводится в выбранный канал виртуального осциллографа. В левой части окна программы представлены сгенерированные сигналы, сверху – для первого канала, снизу – для второго.

Интерфейс разработанной программы представлен на рисунке 3.

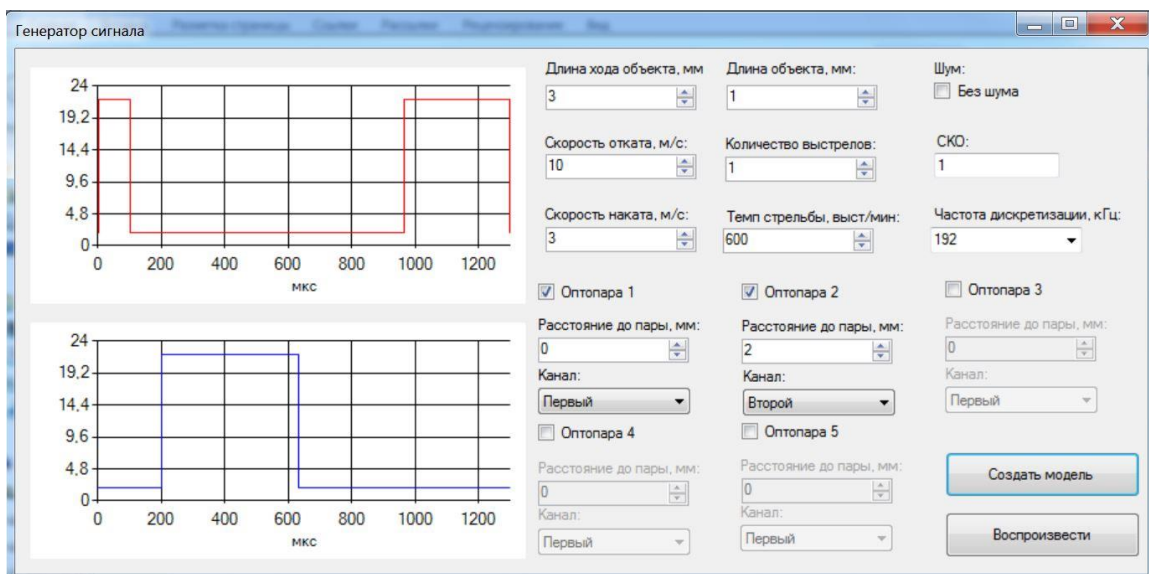


Рисунок 3. Интерфейс созданной программы имитации

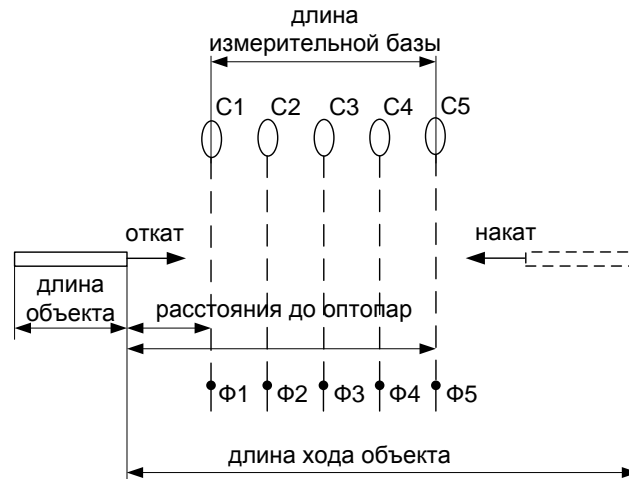
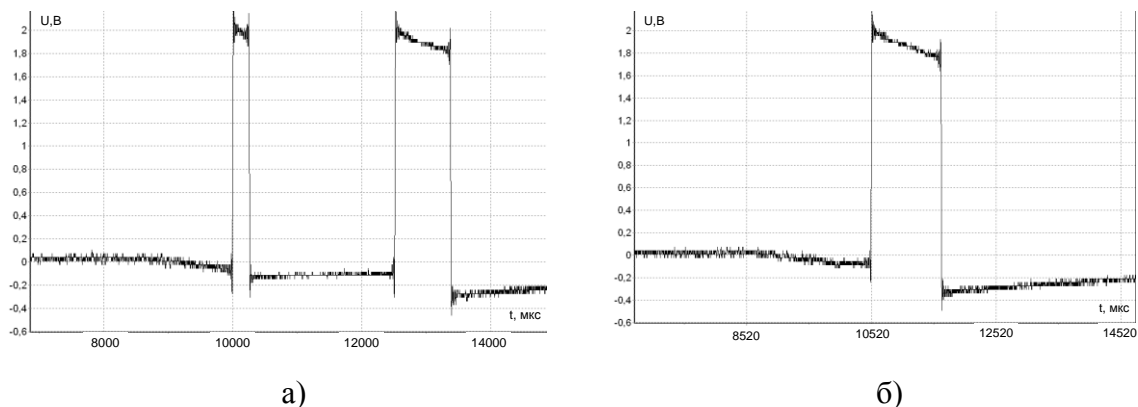


Рисунок 4. Схема расположения оптопар в пространстве

На сигнал фотоприемника опционально может накладываться высокочастотный шум, генерируемый по нормальному распределению с задаваемым значением среднеквадратического отклонения.

Реальные сигналы, получаемые при этом с помощью осциллографа, имеют вид, приведенный на рисунке 5.

Рисунок 5. Реальные сигналы на различных каналах виртуального осциллографа:
а) на первом, б) на втором

Выводы

Даже визуальное сравнение импульсов, заданных с помощью созданной программы (см. рисунок 3), и результирующих импульсов (см. рисунок 5), позволяет заметить, что форма сигнала достаточно сильно искажена. Подобные искажения, очевидно, связаны с необходимостью выполнения передискретизации, обусловленной невысокой частотой дискретизации звуковой платы и связанной с отбрасыванием значащих точек из созданной модели сигнала. Кроме того, в данном случае мы пытаемся создавать с помощью звуковой платы импульсы формы, близкой к прямоугольной, поэтому в областях, примыкающих к разрыву, наблюдаются заметные пульсации [8]. При этом, как и в случае с имитацией сигналов датчиков систем на основе световых экранов, наблюдаемые искажения не являются для системы имитации существенными.

Принципиальны лишь величины разностей между моментами прихода импульсов. Проведенные эксперименты показали, что в моноканальном режиме при частотах дискретизации звуковой платы и осциллографа 192 кГц и 500 кГц соответственно разность между моментами прихода импульсов отклоняется от расчетной на величину до 4 мкс, что можно считать приемлемым.

Разработанный имитатор сигналов позволит существенно уменьшить временные и финансовые потери в процессе внедрения систем для определения параметров движения механизмов автоматики на предприятиях, связанных с разработкой и испытанием стрелкового оружия.

Литература

1. Вдовин А.Ю. Информационно-измерительная система для определения параметров движения механизмов автоматики стрелкового оружия бесконтактным способом // «Выставка инноваций – 2015 (весенняя сессия)» [Электронный ресурс]: электронное научное издание: сборник тезисов докладов XIX Республиканской выставки-сессии студенческих инновационных проектов, Ижевск, 15 апреля 2015 г. / ФГБОУ ВПО «ИжГТУ им. М.Т. Калашникова». – Электрон. дан. (1 файл : 1,9 Мб). – Ижевск: ФГБОУ ВПО «ИжГТУ им. М.Т. Калашникова», изд-во ИННОВА, 2015. – С. 46-47.

2. Вдовин А.Ю., Марков Е.М., Корнилов И.Г. Современная автоматизированная система для оценки скорости перемещения затвора стрелкового оружия // Интеллектуальные системы в производстве. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2017. – №3 (34). – С. 82-87.

3. Пат. 2279035 Российская Федерация, МПК⁷ F 42 В 35/00 G 01 P 3/68. Устройство для определения внешнебаллистических параметров метательного элемента с помощью световых экранов / Н.Ю. Афанасьева, В.А. Афанасьев, Ю.В. Веркиенко, В.С. Казаков, В.В. Коробейников; заявитель и патентообладатель Институт прикладной механики УрО РАН № 2005100994/02; заявл. 18.01.05; опубл. 27.06.06.

4. Афанасьева Н.Ю. Информационно-измерительная система на основе световых экранов для испытаний стрелкового оружия: дис. канд. техн. наук. – Ижевск, 2003.

5. Вдовин А.Ю. Разработка системы на основе световых экранов для определения внешнебаллистических параметров: дис. канд. техн. наук. – Ижевск, 2010.

6. Вдовин А.Ю., Марков Е.М., Коробейников Н.С., Альмакеева Ф.И., Ситдииков Р.М. Исследование возможности создания на основе звуковой карты имитатора сигналов оптического датчика // Информационные технологии в науке, промышленности и образовании: сб. трудов регион. науч.-техн. очно-заоч. конф. (г. Ижевск, 24 мая 2014 г.) / науч. ред. В.А. Куликов. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ им. М.Т. Калашникова, 2014. – С. 220-225.

7. Вдовин А.Ю., Марков Е.М., Максимова А.В., Покушев А.Н. Создание на основе звуковой платы имитатора сигналов оптических датчиков автоматизированной системы для определения внешнебаллистических параметров // Интеллектуальные системы в производстве. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2016. – №3. – С. 52-55.

8. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. – СПб.: Питер, 2002. – 608 с.

УДК 004

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ
И ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВУЗОВ НА ОСНОВЕ ГИС-ОРИЕНТИРОВАННОГО
МОНИТОРИНГОВО-РЕЙТИНГОВОГО ОЦЕНИВАНИЯ**

**INFORMATION TECHNOLOGIES OF MODELING AND OPTIMIZATION
IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS ACTIVITY EFFICIENCY
MANAGEMENT BASED ON GEOINFORMATION SYSTEM (GIS) -ORIENTED
MONITORING-RATING ASSESSMENT**

¹Горячко В.В., ²Львович Я.Е.,

¹ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова»
г. Москва, Российская Федерация

²АНОО ВО «Воронежский институт высоких технологий»
г. Воронеж, Российская Федерация

V.V. Goriachko¹, I.E. Lvovich²,

¹FSBEI of Higher Education “Lomonosov Moscow State University”,
Moscow, Russian Federation

²ANPEO of Higher Education “Voronezh Institute of High Technologies”
Voronezh, Russian Federation

e-mail: office@vivt.ru

Аннотация. Рассмотрен проблемно-ориентированный подход к разработке информационных технологий моделирования и оптимизации при управлении эффективностью деятельности вузов.

Показана возможность интеграции ряда информационных ресурсов в рамках механизма ГИС-ориентированного мониторингово-рейтингового оценивания, что позволяет повысить результативность принятия управленческих решений.

Abstract. A problem-oriented approach to the development of information technologies for modeling and optimization in the efficiency management of universities is considered.

The possibility of integration of a number of information resources within the framework of the GIS-oriented monitoring-rating assessment mechanism is introduced, resulting in the efficiency enhancing of managerial decision-making.

Ключевые слова: управление эффективностью деятельности вуза, ГИС-технологии, мониторингово-рейтинговое оценивание, прогностическое моделирование, экспертное оценивание, численная оптимизация.

Keywords: university activity efficiency management, GIS-technology, monitoring-rating assessment, prognostic modeling, expert evaluation, numerical optimization.

Современное требование к управлению в социальных системах состоит в повышении эффективности их функционирования. Оно в полной мере относится к образовательным системам. В организациях высшего образования управление

направлено на обеспечение эффективности деятельности по ряду направлений, характеризующихся комплексом показателей. Несмотря на применение автоматизированных систем управления вузами, в вопросах их перспективного развития преобладает принятие решений, основанное на административных и экспертных оценках. Возможность изменить сложившуюся практику возникает благодаря накопленной за последние годы ретроспективной количественной информации, связанной с участием организаций высшего образования в мониторингах, проводимых Министерством образования и науки РФ и международных и национальных рейтингах университетов [1, 2]. Одновременно проводится мониторинг социально-экономического состояния регионов РФ, целый ряд показателей которых влияет на перспективы развития вузов.

Указанная информация создает предпосылки для принятия управленческих решений не только на основе мнения администрации, но и использования вариантов решений, полученных формализованным путем с использованием информационных технологий моделирования и оптимизации.

Ориентация на особенности мониторинго-рейтинговой информации требует специального подхода не только к ее модельной формализации, но и к созданию проблемно-ориентированных процедур оптимизации управления эффективностью деятельности вуза. При этом следует учитывать ГИС-ориентированность современных подходов к проведению мониторингов и рейтингованию с оперированием пространственно-временными данными [3]. Поэтому требуется исследование ситуаций, когда совмещение ГИС с управлением в образовательных системах приводит к более качественному и быстрому принятию решений за счет сокращения времени на поиск и анализ необходимой информации в рамках единой картографической визуализации данных. Такой интеграционный механизм составляет суть ГИС-ориентированного мониторинго-рейтингового оценивания.

Одной из важных задач управления на основе ГИС-ориентированного мониторинго-рейтингового оценивания является управление положением вуза в рейтинге.

В рамках традиционного административного управления вузом имеются попытки регулировать распределение ресурсного обеспечения исходя из преимуществ развития образовательных организаций, занимающих более высокие позиции в рейтинговом списке по определенному направлению. Эффект такого решения имеет кратковременный характер и не создает устойчивых условий для последовательного перехода вуза на более высокие позиции в рейтинге и их удержания в долгосрочной перспективе. С целью устранения указанных недостатков предлагается дополнительно к контуру административного управления ввести подсистему поддержки управленческих решений.

Структурная схема системы управления эффективностью деятельности вуза за счет улучшения позиции в рейтинге, основанная на интеграции административных решений, ГИС-ориентированной пространственно-временной информации и экспертно-оптимизационного выбора варианта решения, приведена на рисунке 1.

Приведем содержательное описание блоков, входящих в контур административного управления. Нумерационное множество объектов высшего образования, участвующих в рейтинговании, обозначим $i = \overline{1, I}$. Каждый i -й вуз предоставляет данные по $g^P = \overline{1, G^P}$ направлениям деятельности, каждое из которых характеризуется $j_g^P = \overline{1, J_g^P}$ показателями. Эти данные образуют массив $f_{ij}^P, i = \overline{1, I}, j_g^P = \overline{1, J_g^P}, g^P = \overline{1, G^P}$.



Рисунок 1. Структурная схема системы управления эффективностью деятельности вуза за счет улучшения позиции в рейтинге с использованием ГИС-ориентированной мониторинго-рейтинговой информации

На основе собранной информации вычисляются интегральные оценки

$$F_i = \psi(f_{ijg}^p).$$

Предложена двухуровневая модель агрегирования показателей f_{ijg} :

$$F_i = \Psi(\lambda_g, \lambda_{jg}, \hat{f}_{ijg}), \quad (1)$$

где Ψ – функция, зависящая от выбора типа модели на первом и втором уровне сворачивания показателей;

λ_g – значения параметров на первом уровне сворачивания;

λ_{jg} – значения параметров на втором уровне сворачивания;

\hat{f}_{ijg} – нормированные на заданном интервале [ОА] безразмерные значения показателей \hat{f}_{ijg} на основе значений F_i .

Рассмотрим в качестве основной формы реализации адаптивного подхода к выбору эффективной двухуровневой модели интегрального оценивания процедуру имитационного эксперимента.

В данном случае под имитационным экспериментом будем понимать вычислительную процедуру формирования рейтинговой последовательности вузов на основе ретроспективной информации о значениях мониторируемых показателей $f_{ijg}, i = \overline{1, I}, j_g = \overline{1, J_g}, g = \overline{1, G}$ и поиска наилучшей структуры и параметров двухуровневой модели интегрального оценивания по определенному критерию. Процесс поиска наилучшей структуры рассматривается как структурная идентификация модели, а параметров – как параметрическая идентификация в рандомизированной среде. При этом вместо экспертного оценивания предпочтений на множестве мониторируемых показателей, вводится экспертное оценивание на множестве рейтинговых последовательностей.

Значение (1) позволяют сформировать ранговую последовательность r_i , элементы которой принимают значения $\overline{1, I}$ при условии, что вуз, характеризующийся максимальным значением интегральной оценки, имеет рейтинг $r_i = I$, а вуз с минимальным значением F – имеет рейтинг $r_i = 1$. Анализ результатов рейтингового оценивания состоит в сравнении возможностей i -го вуза с вузами, имеющими лучший рейтинг $r_i - v$, где $v = \overline{1, V}$ – фиксированный набор целых чисел, характеризующих продвижение на более высокую позицию в рейтинговом списке.

На основе анализа принимается административное решение о некоторой фиксированной позиции $r_i - \hat{v}$, переход на которую соответствует потенциальным возможностям i -й образовательной организации и выбирается вариант изменения распределения финансового ресурса Z на следующий календарный период путем выделения дополнительных средств ΔZ на улучшение показателя, по которому имеется отставание по сравнению с вузом, имеющим рейтинг $r_i - \hat{v}$.

Для реализации блоков, входящих в подсистему поддержки управленческих решений предлагается:

- расширение объема информационных ресурсов, характеризующих деятельность образовательной организации и условия ее функционирования;
- переход к ГИС-ориентированным пространственно-временным характеристикам вуза.

Расширение объема необходимо в связи с тем, что рейтинговые агентства предоставляют значения r_i и некоторые интегральные оценки, и достигается за счет использования показателей, определяемых при мониторинге эффективности деятельности организаций высшего образования $f_{ijg}^g, i = \overline{1, I}, j_g^g = \overline{1, J_g^g}, g^g = \overline{1, G^g}$ и мониторинге социально-экономического положения регионов $f_{djk}^c, d = \overline{1, D}, j_g^c = \overline{1, J_g^c}, g^c = \overline{1, G^c}$, где $d = \overline{1, D}$ – нумерационное множество регионов, на территории которых расположены вузы, участвующие в рейтинговании. Переход к пространственно-временным базам данных, функционирующих на единой платформе ГИС, приводит к следующей зависимости показателей:

$$f_{ijg}^g = f_{ijg}^g(d, k), \quad r_i = r(d, k) \quad (2)$$

$$f_{dig}^c = f_{dig}^c(k)$$

где k – номера временных периодов t_k , $k=1,2,\dots$ мониторинговых и рейтинговых оцениваний.

Наличие временных рядов (2), привязанных к пространственной характеристике d , позволяет построить ряд математических моделей. В первую очередь это прогностические модели, аналогичные исследованию технических систем [4]:

$$f_{ijg} = \varphi(t_k) \quad (3)$$

Модели (3) дают возможность вычислить прогностические оценки на будущее по отношению к t_k временные периоды $k+1, k+2, \dots, k+K$:

$$f_{ijg}(k+1), f_{ijg}(k+2), \dots, f_{ijg}(k+K). \quad (4)$$

Другой класс моделей связан с рассмотрением временных рядов как статистических выборок показателей [5]. Главным образом нам необходимы для поддержки принятия управленческих решений зависимости показателей мониторинга эффективности деятельности вузов, в наибольшей степени связанные с показателями рейтингования, от финансового ресурса вузов

$$f_m = \varphi(Z), \quad (5)$$

где f_m – показатели, используемые для принятия управленческих решений;
 $m = \overline{1, M}$ – нумерационное множество показателей.

Прогностические оценки (4) и модель (5) наряду с картографической визуализацией геопозиции вузов, участвующих в рейтинге, создают основу для аналитической деятельности экспертов и экспертного оценивания вариантов решений [6]. С целью поддержки административного решения о выборе позиции $r_i - \hat{v}$, на которую планируется переход i -й образовательной организации в следующем календарном периоде, эксперты выполняют следующие действия.

1. Выбирают вузы с более высоким рейтингом, находящиеся на позиции $r_i - v$ при условии, что они находятся в том же d -м регионе, что i -я образовательная организация, либо в других регионах, сходных по уровню социально-экономических показателей f_{dig}^c . В результате имеем $v = \overline{1, V}$ вариантов продвижения вверх по рейтинговой шкале. Окончательный выбор варианта \hat{v} основан на мнениях $w = \overline{1, W}$ экспертов о возможности i -го вуза увеличить значения показателей f_m , $m = \overline{1, M}$ на величину

$$\Delta f_m = f_m(r_i - v) - f_m(r_i), \quad v = \overline{1, V}, \quad m = \overline{1, M}. \quad (6)$$

Используется принцип большинства голосов [7] за определенный вариант $\hat{v} \in \overline{1, V}$. Выбор решения осуществляется на основе подсчета голосов экспертов $w(v)$ и сравнения с порогом $w(\hat{v}) \geq \frac{W}{2}$.

2. Однако, выбор по всем M показателям на основе значений (6) может привести к тому, что для всех вариантов $v = \overline{1, V}$ окажется число голосов экспертов $w(v) \leq \frac{W}{2}$ и выбор по правилу большинства станет невозможен. В этом случае требуется оптимальный выбор редуцированного набора показателей, определяющих продвижение i -го вуза на более высокую позицию [8].

Для оптимального выбора варианта изменения в распределении финансового ресурса будем использовать модель (5) для нумерационного множества показателей $m = \overline{1, \hat{M}}$. Для перехода на более высокую позицию в рейтинге требуется по показателю f_{im} i -го вуза дополнительный финансовый ресурс Δz_{im} при определенном ресурсе \hat{z}_i календарного периода, по которому собиралась информация для рейтингования. Тогда условие устойчивого перехода на позицию \hat{v} по $m = \overline{1, \hat{M}}$ показателям имеет вид

$$\Delta f_m = f_m(r_i - \hat{v}) - f_m(r_i, \hat{z}_{im} + \Delta z_{im}) \rightarrow \min_{\Delta z_{im}}, \quad m = \overline{1, \hat{M}}. \quad (7)$$

но при этом дополнительное финансирование не должно превышать планируемый ресурс на будущий календарный период Z_i' :

$$\hat{z}_i + \sum_{m=1}^{\hat{M}} \Delta z_{im} \leq Z_i'. \quad (8)$$

Объединив экстремальные (7) и граничные (8) требования получаем многокритериальную задачу оптимизации с ограничениями [9]:

$$\begin{aligned} \varphi_m(\Delta z_{im}) &\rightarrow \min, \quad m = \overline{1, \hat{M}}, \\ \sum_{m=1}^{\hat{M}} \Delta z_{im} &\leq Z'', \end{aligned} \quad (9)$$

$$\Delta z_{im} \geq 0, \quad m = \overline{1, \hat{M}},$$

где $Z'' = Z_i' - \hat{z}_i$.

Для получения оптимального решения перейдем от (9) к эквивалентной задаче:

$$\max_{\Delta z_{im}} \min_{y \geq 0} \left[- \sum_{m=1}^{\hat{M}} p_m \varphi(\Delta z_{im}) + y_0 \left(Z'' - \sum_{m=1}^{\hat{M}} \Delta z_{im} \right) + \sum_{m=1}^{\hat{M}} y_m \Delta z_{im} \right], \quad (10)$$

где $p_m = \frac{1/a_m}{\sum_{m=1}^{\hat{M}} 1/a_m}$, $m = \overline{1, \hat{M}}$,

$y = \{y_0, y_m, m = \overline{1, \hat{M}}\}$ – вектор коэффициентов, определяемых в процессе поисковой процедуры.

В качестве итерационной процедуры поиска оптимального решения Δz_{im}^* , $m = \overline{1, \hat{M}}$ эквивалентной задачи (10) используем процедуру, основанную на градиентном алгоритме [9]

$$\Delta z_{im}^{n+1} = \Delta z_{im}^n + \Delta \alpha_m^{n+1} \left[- \frac{p_m \varphi(\Delta z_{im}^n)}{d \Delta z_{im}} - y_0^n + y_m^n \right], \quad m = \overline{1, \hat{M}}$$

$$y_0^{n+1} = \max \left\{ 0, y_0^n - \gamma_0^{n+1} \left(Z'' - \sum_{m=1}^{\hat{M}} \Delta z_{im}^n \right) \right\},$$

$$y_m^{n+1} = \max \left\{ 0, y_m^n - \gamma_m^{n+1} \Delta z_{im}^n \right\} \quad m = \overline{1, \hat{M}},$$

где $n=1,2,\dots$ – номер итерации,

$\alpha_m, \gamma_0, \gamma^m$ – величины шагов в направлении градиента функции (10).

Объединение перечисленных действий выбора позиции изменения положения i -го вуза в рейтинговом списке \hat{v} , редуцированного нумерационного множества показателей $m = \overline{1, \hat{M}}$, оптимального распределения дополнительного финансового ресурса на будущий календарный период Δz_{im}^* , $m = \overline{1, \hat{M}}$ позволяет сформировать экспертно-оптимизационную среду поддержки управленческих решений, направленных на повышение эффективности деятельности образовательной организации.

Выводы

Интеграция результатов мониторингов и рейтингов на основе ГИС-ориентированной платформы создает предпосылки для результативного использования информационных технологий моделирования и оптимизации при управлении эффективностью деятельности вуза в режиме совещания формализованных решений и экспертных оценок.

Литература

1. Зернов В.А. Конкурентоспособность отечественного высшего образования / В.А. Зернов // Проблемы теории и практики управления. – 2014. – №4. – С. 36-40.
2. Карелина И.Г. Мониторинг деятельности образовательных организаций – инициатива системных изменений в высшем образовании / И.Г. Карелина, А.Б. Соболев, С.О. Сорокин // Высшее образование сегодня. – 2015. – №7. – Ч.2. – С. 55-61.
3. Журкин И.Г., Шайтура С.В. Геоинформационные системы. – М.: Куриц-пресс, 2009. – 272 с.
4. Гаскаров Д.В. Прогнозирование технологического состояния и надежности радиоэлектронной аппаратуры / Д.В. Гаскаров, Т.А. Голинкевич, А.В. Мозголевский. – М.: Советское радио, 1974. – 224 с.
5. Бокс Дж. Анализ временных рядов. Прогноз и управление / Дж. Бокс, Г. Жденкинс. – Вып. 1. – М.: Мир, 1974.
6. Львович Я.Е. Принятие решений в экспертно-виртуальной среде / Я.Е. Львович, И.Я. Львович. – Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2010. – 140 с.
7. Миркин Б.Г. Проблемы группового выбора / Б.Г. Миркин. – М.: Наука, 1974.
8. Горячко В.В. Алгоритмизация выбора показателей эффективности деятельности вуза для управления его положением в рейтинговой системе / В.В. Горячко, В.Н. Кострова, И.Я. Львович // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2016. – Т.12. – №6. – С. 68-72.
9. Львович И.Я. Информационные технологии моделирования и оптимизации: краткая теория и приложения / И.Я. Львович, Я.Е. Львович, В.Н. Фролов. – Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2016. – 444 с.

УДК 004

**К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНОГО СООТНОШЕНИЯ
ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ С РАЗНЫМИ ПЕРЕГОННЫМИ ВРЕМЕНАМИ ХОДА
НА ПРОПУСКНУЮ СПОСОБНОСТЬ
ДВУХПУТНОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО УЧАСТКА
МЕТОДОМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**TO THE QUESTION OF VARIOUS RATIO ASSESSMENT INFLUENCE OF
CARGO TRAINS WITH DIFFERENT DISTILLATION TIMES OF THE COURSE
FOR THE CAPACITY OF THE TWO-ACCEPTABLE RAILWAY SITE
BY IMITATING MODELLING METHOD**

Тимченко В.С.,
Санкт-Петербургский союз ученых,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

V.S. Timchenko,
St. Petersburg union of scientists, St. Petersburg, Russian Federation

e-mail: tim4enko.via4eslav@mail.ru

Аннотация. Техническое состояние сети железных дорог Российской Федерации оказалось не в состоянии освоить существующие, а тем более перспективные объемы перевозок, что вызывает необходимость проведения дорогостоящих реконструктивных мероприятий.

Для экономии инвестиций необходимы методы определения достаточности реконструкционных мероприятий по устранению «узких места», ограничивающих пропускную способность железнодорожных направлений.

Пропускная способность железнодорожных участков по действующим методикам определяется в одинаковых по массе и длине расчетных грузовых поездах по ограничивающим перегонам. Это исключает возможность определить пропускную и провозную способности железнодорожной линии в условиях обращения грузовых поездов, масса которых колеблется в широком диапазоне, влияя на времена хода грузовых поездов по участку. Разные времена хода грузовых поездов по железнодорожному участку приводят к необходимости обгона грузового поезда тихохода грузовым поездом скороходом, что снижает пропускную способность железнодорожных участков.

Для решения этой задачи предлагается использовать метод имитационного моделирования процессов железнодорожных перевозок, созданного и развиваемого сотрудничеством ученых академической, отраслевой и вузовской науки, который на основании предложенного алгоритма позволяет учитывать процентное соотношение категорий грузовых поездов (грузовых поездов с разным временем хода по моделируемому участку).

Abstract. Technical condition of the railroads network of the Russian Federation wasn't able to master existing, and furthermore perspective volumes of transportations that causes the necessity of carrying out expensive reconstructive actions.

Methods of sufficiency determination of the reconstruction actions for elimination of “bottleneck” limiting the capacity of the railway directions are necessary for investments economy.

Capacity of railway sites by the operating techniques is determined in settlement cargo trains, identical on weight and length, by the limiting stages. It excludes opportunity to define throughput and carrying abilities of a railway line in the conditions of the address of cargo trains, which weight fluctuates in the wide range, course influencing times of trains on a site. Different times of the course of cargo trains on a railway site result in need of cargo train overtaking of a slow mover by the cargo train by the fast walker that reduces the railway sites capacity.

For the solution of this task it is offered to use a method of processes imitating modeling of rail transportation created and developed by the commonwealth of academic scientists, branch and high school science which on the basis of the offered algorithm allows to consider a categories ratio of cargo trains (cargo trains with different time of the course on the modelled site).

Ключевые слова: железнодорожная инфраструктура; реконструкция инфраструктуры; организация движения; график движения поездов; железнодорожный участок; пропускная способность; провозная способность; масса нетто поезда; категории грузовых поездов; имитационное моделирование.

Keywords: railway infrastructure; reconstruction of infrastructure; organization of the movement; train schedule; railway site; capacity; carrying ability; net weight of the train; category of cargo trains; imitating modeling.

Железнодорожный транспорт является неотъемлемой частью транспортной системы страны, которая на сегодняшний момент нуждается в модернизации для обеспечения потребностей в пассажирских и грузовых перевозках. Рост грузопотоков привел к появлению «узких мест», ограничивающих пропускную и провозную способности железнодорожных направлений.

Важной проблемой, возникающей при необходимости освоения возрастающих объемов перевозок, является своевременное развитие железнодорожной инфраструктуры. Необходимость больших объемов длительно окупаемых капитальных вложений ставит задачу количественного обоснования достаточности предлагаемых технических и технологических решений при минимально возможных затратах. Проблема решается на основе определения потребной пропускной способности и сравнения ее с наличной при различных вариантах реконструкции инфраструктуры и организации перевозок.

Пропускная способность железнодорожных участков по действующим методикам определяется в одинаковых по массе и длине расчетных грузовых поездах по ограничивающим перегонам. Это исключает возможность определить пропускную и провозную способности железнодорожной линии в условиях обращения грузовых поездов, масса которых колеблется в широком диапазоне (таблица 1).

Таблица 1 – Масса состава поезда в зависимости от рода перевозимого груза

№ п/п	Род груза	Тип подвижного состава	Вместимость вагона, т	Вес вагона, т	Условная длина вагона	Количество условных вагонов	Количество физических вагонов	Масса состава, т
1	Нефтегрузы	Цистерны восьмиосные	125	51	1,52	71	46	8096
2	Нефтегрузы	Цистерны четырехосные	65	25	0,86	71	82	7380

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Род груза	Тип подвижного состава	Вместимость вагона, т	Вес вагона, т	Условная длина вагона	Количество условных вагонов	Количество физических вагонов	Масса состава, т
3	Удобрения	Минераловозы	69,5	24,5	0,95	71	74	6623
4	Руда	Полувагоны	69,5	24,5	1	71	71	6674
5	Сера	Полувагоны	68,5	24,5	1	71	71	6603
6	Уголь	Полувагоны	69	24,5	1	71	71	6639
7	Зерно	Хоперы	65	22	0,95	71	74	6438
8	Лес (доски)	Полувагоны	62	24,5	1	71	71	6142
9	Металл	Полувагоны	51	24,5	1	71	71	5361
10	Расчетный поезд	Смешанный	-	-	-	71	-	4300
11	Контейнерные	Контейнеры	68,5	25,5	1,85	71	38	3572
12	Порожний	Полувагоны	0	24,5	1	71	71	1740
13	Порожний	Платформы	0	25,5	1,85	71	38	969

Из таблицы 1 видно, что масса состава грузового поезда может находиться в широком диапазоне – от 969 т до 8096 т.

Аналитические формулы расчета пропускной способности [1, С. 77] дают удовлетворительное совпадение с результатами математической обработки статистических данных только при невысокой загрузке железнодорожной линии.

Д.Ю. Левиным установлено [2, С. 20], что причинами отклонения реальной пропускной способности железнодорожного участка от теоретической являются использование постоянных величин в расчетной формуле определения пропускной способности и отсутствие учета характеристик потока поездов.

Разные времена хода грузовых поездов приводят к необходимости обгона поезда тихохода поездом скороходом на промежуточных станциях, что снижает пропускную способность железнодорожных участков.

Расчетное количество обгонов грузовых поездов согласно Инструкции [3, С. 107] определяется по формуле:

$$n_p = \frac{t_{zp}(1-\Delta)}{J_p} + 1,$$

где t_{zp} – время хода грузового поезда с большей скоростью;

Δ – соотношение скоростей движения грузового поезда с меньшей скоростью и грузового поезда с большей скоростью;

J_p – расчетный межпоездный интервал между поездами попутного направления (10 мин).

Расчет пропускной способности с учетом категорий грузовых поездов предлагается выполнять с помощью программного комплекса имитационного моделирования процессов железнодорожных перевозок, созданного и развиваемого содружеством ученых академической (ИПТ РАН), отраслевой (ИЭРТ, ВНЕШВУЗЦЕНТР) и вузовской (ПГУПС) науки.

Метод имитационного моделирования процессов железнодорожных перевозок [4-7] позволяет оценивать пропускную способность с учетом различных вариантов реконструкции инфраструктуры и организации движения, количества и полезной длины станционных путей, неравномерности движения, ограничений системы энергоснабжения при электротяге, наличия предупреждений об изменениях установленной скорости, а также предоставления «окон» для ремонтов инфраструктуры [8, С. 3].

В результате имитационного моделирования строятся графики движения поездов, по которым определяется наличная пропускная способность моделируемого

железнодорожного участка в зависимости от задаваемых условий организации движения (рисунок 1) и категорий грузовых поездов, которые изображаются разными цветами.

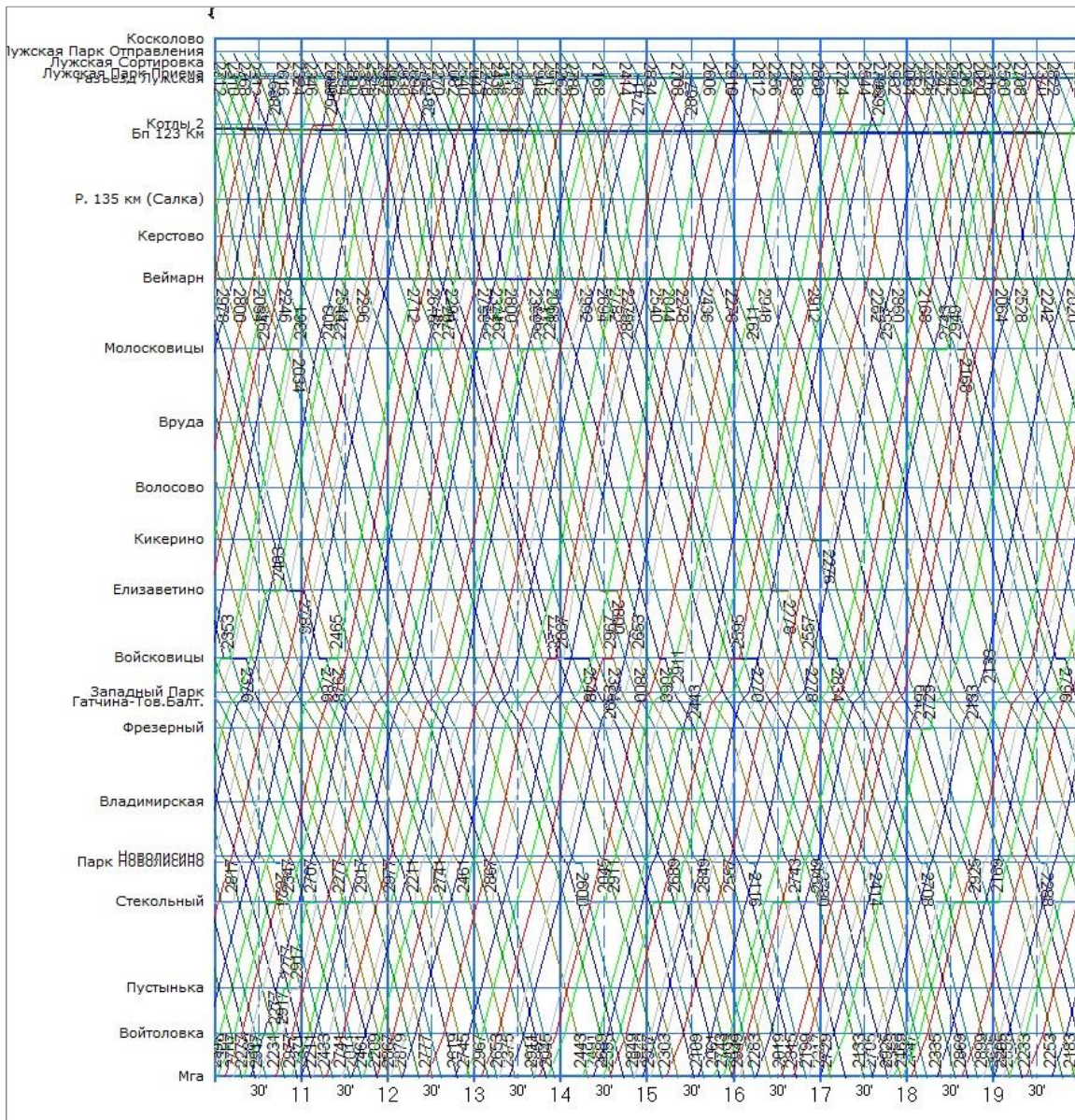


Рисунок 1. Фрагмент графика движения поездов, полученный методом имитационного моделирования

В имитационной модели пассажирские и пригородные поезда пропускаются по расписанию, а для грузовых поездов используется следующая организация пропуска.

Первоначально пропускаются поезда из группы, обладающей максимальным приоритетом (α_{p1j}). При достижении равенства оставшегося их количества с поездами из следующей группы (α_{p2j}) поезда случайным образом выбираются из обеих групп. После достижения равенства их количеств в обеих группах с количеством поездов в следующей группе (α_{p3j}) выбор происходит из трех групп и так далее до последнего поезда в группе с минимальным приоритетом (α_{pkj}) или до отсутствия возможности пропуска еще одного поезда из оставшихся. Такой подход обеспечивает определение наличной пропускной способности железнодорожных направлений и соответствующей

ей провозной способности по всем категориям грузовым поездом для рассматриваемых вариантов реконструкции железнодорожного направления и организации перевозок.

Блок-схема алгоритма пропуска грузовых поездов по категориям представлена на рисунке 2.

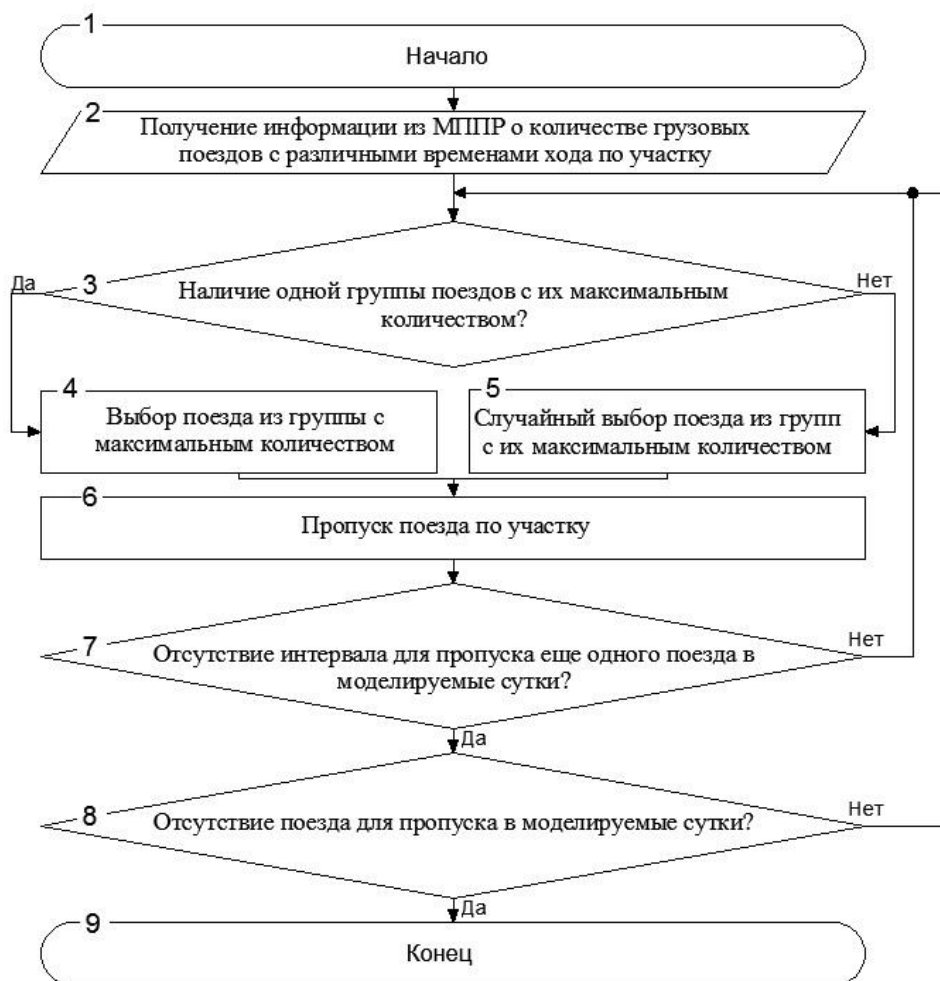


Рисунок 2. Блок-схема алгоритма пропуска грузовых поездов по категориям

В соответствии с правилами тяговых расчетов линия хода поезда на графике движения (нитка графика) строится для центра тяжести (ЦТ) поезда.

Алгоритм функционирования карты состояний [9, С.318] модуля имитационного моделирования процессов железнодорожных перевозок включает взаимодействие моделируемого графика движения поездов с диаграммой расположения изолированных участков, занятие и освобождение которых определяют передаваемые в них коды локомотивной сигнализации и показания светофоров.

Карта состояний позволяет имитировать временные параметры движения поездов при их сближении, учитывая показания светофоров.

Установим влияние категорий грузовых поездов на пропускную способность двухпутного железнодорожного участка.

Состояние инфраструктуры и организация движения моделируемого железнодорожного участка: двухпутный участок длиной 204 км, оборудован трехзначной АБ, профиль участка для тяговых расчетов принят по данным одного из железнодорожных участков Октябрьской железной дороги, промежуточные станции

имеют по два приемо-отправочных пути для обгона поездов, на участке обращаются только грузовые поезда.

Варианты расчетов:

1. Тепловозная тяга на всем участке (2ТЭ116):
2. Электровозная тяга на всем участке (ВЛ10 и ВЛ15):

Для сокращения количества расчетов определим перегонные времена хода по моделируемому участку с помощью системы ИСКРА-ОТР [10, С. 542] для 1,2,6,10 и 13 категории грузовых поездов (табл. 1), которые отражают изменение массы на рассматриваемом железнодорожном участке (табл. 2-3).

Таблица 1 – Масса состава поезда в зависимости от рода перевозимого груза

№ п/п	Род груза	Тип подвижного состава	Вместимость вагона, т	Вес вагона, т	Условная длина вагона	Количество условных вагонов	Количество физических вагонов	Масса состава, т
1	Нефтегрузы	Цистерны восьмиосные	125	51	1,52	71	46	8096
2	Нефтегрузы	Цистерны четырехосные	65	25	0,86	71	82	7380
3	Удобрения	Минераловозы	69,5	24,5	0,95	71	74	6623
4	Руда	Полувагоны	69,5	24,5	1	71	71	6674
5	Сера	Полувагоны	68,5	24,5	1	71	71	6603
6	Уголь	Полувагоны	69	24,5	1	71	71	6639
7	Зерно	Хоперы	65	22	0,95	71	74	6438
8	Лес (доски)	Полувагоны	62	24,5	1	71	71	6142
9	Металл	Полувагоны	51	24,5	1	71	71	5361
10	Расчетный поезд	Смешанный	-	-	-	71	-	4300
11	Контейнерные	Контейнеры	68,5	25,5	1,85	71	38	3572
12	Порожний	Полувагоны	0	24,5	1	71	71	1740
13	Порожний	Платформы	0	25,5	1,85	71	38	969

Таблица 2 – Результаты расчетов перегонных времен хода для моделируемого участка при тепловозной тяге

№ п/п	Название станции	Времена хода, мин									
		1 категория		2 категория		3 категория		4 категория		5 категория	
		Нечетное направление	Четное направление	Нечетное направление	Четное направление	Нечетное направление	Четное направление	Нечетное направление	Четное направление	Нечетное направление	Четное направление
1	А		9		9		9		9		9
2	Б	14	14	13	14	13	14	11	13	10	13
3	В	11	17	11	17	10	17	8	16	8	15
4	Г	19	11	18	10	17	10	17	10	16	10
5	Д	11	13	11	13	11	13	11	13	10	13
6	Е	13	16	12	16	12	15	11	14	11	13
7	Ж	16	10	15	10	14	10	11	10	10	9
8	З	14	13	14	13	13	13	12	12	12	12
9	И	6	15	8	15	8	15	7	14	5	13
10	К	10	10	14	10	16	10	12	10	9	9
11	Л	7	12	7	11	8	11	7	10	7	9
12	М	7	14	7	14	7	14	7	13	7	11
13	Н	9	19	9	18	9	17	9	15	9	13
14	О	10	27	10	25	10	23	10	19	10	15
15	П	13	10	13	10	13	10	13	11	13	10

Продолжение таблицы 2

№ п/п	Название станции	Времена хода, мин									
		1 категория		2 категория		3 категория		4 категория		5 категория	
		Нечетное направление	Четное направление	Нечетное направление	Четное направление	Нечетное направление	Четное направление	Нечетное направление	Четное направление	Нечетное направление	Четное направление
16	Р	14	9	14	9	13	9	12	9	12	9
17	С	11	4	11	4	11	4	11	4	11	4
18	Т	7	11	7	11	7	11	7	16	7	11
29	У	5		5		5		5		5	
ИТОГО		197	234	199	229	197	225	181	217	172	198

Таблица 3 – Результаты расчетов перегонных времен хода для моделируемого участка при электровозной тяге

№ п/п	Название станции	Времена хода, мин									
		1 категория		2 категория		3 категория		4 категория		5 категория	
		Нечетное направление	Четное направление	Нечетное направление	Четное направление	Нечетное направление	Четное направление	Нечетное направление	Четное направление	Нечетное направление	Четное направление
1	А		9		9		9		9		9
2	Б	11	8	11	8	11	8	10	8	9	8
3	В	8	16	8	16	8	16	8	16	8	15
4	Г	16	10	16	10	16	10	16	10	16	10
5	Д	11	13	10	13	11	13	10	13	10	13
6	Е	11	14	11	14	11	14	11	14	11	14
7	Ж	11	14	11	14	11	14	10	14	10	13
8	З	12	8	11	8	12	8	11	8	12	8
9	И	6	14	6	14	7	14	6	14	5	14
10	К	10	9	10	9	11	9	10	9	9	9
11	Л	7	10	7	10	7	10	7	10	7	10
12	М	7	12	7	12	7	12	7	12	7	12
13	Н	9	15	9	14	9	14	9	14	9	13
14	О	10	19	10	18	10	17	10	17	10	15
15	П	13	11	13	11	13	11	13	11	13	11
16	Р	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9
17	С	11	4	11	4	11	4	11	4	11	4
18	Т	7	11	7	11	7	11	7	11	7	11
29	У	5		5		5		5		5	
ИТОГО		177	206	175	204	179	203	173	203	171	198

Как видно из табл. 2 и 3, максимальные разницы во временах хода при тепловозной тяге для нечетного и четного направлений составляют соответственно 27 и 36 мин, а для электровозной тяги – по 8 мин. Следовательно, масса поезда будет сильнее влиять на время хода грузовых поездов по моделируемому участку при тепловозной тяге.

Результаты расчетов пропускной способности моделируемого железнодорожного участка при различных соотношениях категорий грузовых поездов представлены в табл. 4-5.

Таблица 4 – Результаты расчетов пропускной способности моделируемого железнодорожного участка при различных соотношениях категорий грузовых поездов (тепловозная тяга)

№ п/п	Соотношение категорий грузовых поездов, %					Пропускная способность, пар поездов
	1	2	3	4	5	
1	20	20	20	20	20	107
2				50	50	121
3			50	50		111
4		50		50		92
5	50			50		98
6	33			33	33	96
7				100		132

Таблица 5 – Результаты расчетов пропускной способности моделируемого железнодорожного участка при различных соотношениях категорий грузовых поездов (электровозная тяга)

№ п/п	Соотношение категорий грузовых поездов, %					Пропускная способность, пар поездов
	1	2	3	4	5	
1	20	20	20	20	20	126
2				50	50	129
3			50	50		124
4		50		50		124
5	50			50		122
6	33			33	33	125
7				100		132

Из табл. 4 и 5 видно, что масса поездов в большей степени влияет на пропускную способность железнодорожного участка при тепловозной тяге, так разница 4 и 7 вариантами расчета составляет 40 пар поездов, а при электровозной тяге у 6 и 7 вариантов расчета – 10 пар поездов.

Выводы

Приведенные результаты расчетов выполненные с помощью программного комплекса имитационного моделирования процессов железнодорожных перевозок показывают, что соотношение категорий грузовых поездов с разной массой влияют на пропускную способность моделируемого железнодорожного участка.

Применение программного комплекса имитационного моделирования при оценке пропускной способности строящихся и реконструируемых железнодорожных линий позволит точнее оценить их пропускную способность в условиях обращения заданного процентного соотношения категорий грузовых поездов.

Литература

1. Левин, Д.Ю. Перевозочные возможности железнодорожного транспорта / Д.Ю. Левин // Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте ИСУЖТ-2012: сборник докладов второй научно-технической конференции (НИИАС). – М.: 2012. – С. 76-79
2. Левин, Д.Ю. Расчет пропускной способности участка / Д.Ю. Левин // Железнодорожный транспорт. – 2008. – №7. – С. 18-23.
3. Инструкция по расчету наличной пропускной способности железных дорог, утверждена распоряжением ОАО «РЖД» от 16.11.2010 №128, 305 с.
4. Тимченко В.С., Ковалев К.Е., Хомич Д.И. Имитационное моделирование на железнодорожном транспорте: монография / Саарбрюккен, Германия: LAP. LAMBERT Academic Publishing, 2017. ISBN 978-3-330-04025-0 – 172 с.
5. Тимченко, В.С. Оценка пропускной способности реконструируемой железнодорожной линии на основе имитационного моделирования: дисс. канд. техн. наук. / Тимченко Вячеслав Сергеевич. – СПб., 2017. – 223 с.
6. Тимченко В.С. Алгоритмизация процессов оценки пропускной способности железнодорожных участков в условиях предоставления окон // Транспорт Российской Федерации. – 2013. – №5 (48). – С. 34-37.
7. Кокурин И.М., Тимченко В.С. Методы определения «узких мест», ограничивающих пропускную способность железнодорожных направлений // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2013. – № 1. – С. 15-22.
8. Тимченко В.С. Алгоритмы расчета графиков проведения ремонтных работ железнодорожного пути на перспективу [Электронный ресурс]//Интернет-журнал «Наукоеведение». – М.: Наукоеведение, 2014. – №3 (22). – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/06TVN314.pdf>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
9. Тимченко В.С. Моделирование условий пропуска поездов в программном комплексе имитационного моделирования процессов перевозок // Молодой ученый. – 2015. – №8. – С. 316-319.
10. Анисимов В.А., Анисимов В.В. Многоцелевые расчетно-аналитические комплексы ИСКРА и ЭРА: комплексное решение проектных и производственных задач // Транспортная инфраструктура сибирского региона. – 2013. – №1. – С. 540-547.

УДК 004:621.9:681.3.001.66

**К УТОЧНЕНИЮ РАСЧЕТА ПРИПУСКОВ
ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ РАЗМЕРНОГО АНАЛИЗА
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МЕХАНООБРАБОТКИ**

**TO CLARIFY THE CALCULATION OF THE ALLOWANCES
IN THE AUTOMATION OF DIMENSIONAL ANALYSIS
OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF MACHINING**

Калачев О.Н., Калачева Д.А.,
ФГБОУ ВПО «Ярославский государственный технический университет»,
г. Ярославль, Российская Федерация

O.N. Kalachev, D.A. Kalacheva,
FSBEI HPE “Yaroslavl state technical university”, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: KalachevON@ystu.ru

Аннотация. Рассматривается автоматизированный расчет технологических размеров механообработки на основе графовой модели. Предложена классификация ситуаций при расчете припусков операционных размерных цепей механообработки. Вводится целевая функция минимизации суммарного припуска при обработке каждой поверхности. Приводится схема и алгоритм корректного расчета минимального припуска, величина которого определяется точностью размера, входящего в другую цепь; при этом операционные размеры могут выполняться от разных баз.

Abstract. The automated calculation of the technological dimensions of machining based on the graph model is considered. The classification of situations when calculating allowances operating chain dimension machining. The objective function of minimizing the total allowance is introduced when processing each surface. The scheme and algorithm for correct calculation of the minimum allowance, the value of which is determined by the accuracy of the size included in another circuit, with operational dimensions can be performed from different bases.

Ключевые слова: механообработка, расчет операционных размеров, допуск, припуск, размерная цепь, размерная схема

Keywords: machining, calculation of operating dimensions, tolerance, allowance, dimensional chain, dimensional chart.

В работах [1-5] на основе графовой модели по Мордвинову ставится и решается задача автоматизации расчета операционных размеров механообработки путем совместного решения выявляемых программно размерных цепей варианта структуры технологического процесса (ТП). Постановка задачи предполагает два вида размерных цепей: с замыкающими звеньями конструкторскими размерами и припусками.

В ходе размерного анализа выбирается такой вариант размерной структуры ТП, который обеспечивает достижения требуемой точности конструкторских размеров. Иными словами, формируемый допуск конструкторского размера (замыкающего звена размерной цепи) должен получаться меньше или равным сумме допусков

технологических размеров (составляющих звеньев). При этом оставляется без внимания второй очевидный критерий эффективности размерных расчетов: минимизация допуска на припуски.

Нами предлагается дополнить традиционную графовую модель размерной структуры ТП целевой функцией суммарного колебания припусков на заключительных этапах обработки каждой поверхности детали. Факторами, определяющими целевую функцию, является: схема базирования, точность размерных звеньев, принятые методы обработки. Программная реализация предполагает отслеживание и суммирование расчетных значений колебаний припусков с последующей выдачей на экран или печать для анализа (таблица 1).

Таблица 1 – Припуски последней обработки каждой поверхности детали

№пов	№Z	Zmin	Zmax	Допуск Z	Zmax/Zmin	Сумма допусков
3	11	0,380	0,613	0,233	1,613	
6	13	0,210	0,574	0,364	2,733	
9	14	0,210	0,724	0,514	3,448	
14	16	0,210	0,723	0,513	3,443	
17	17	0,110	0,259	0,149	2,359	
						1,774

В ходе изучения размерных схем производственных деталей были классифицированы несколько характерных ситуаций при расчете цепей с замыкающим звеном типа «припуск».

1. При решении уравнения размерной цепи оно состоит из трех звеньев, операционные размеры выполняются от одной базы, т.е. соблюдается «принцип единства баз».

2. При решении уравнения размерной цепи с замыкающим звеном-припуском уравнение имеет более трех звеньев, операционные размеры выполняются от разных баз, т.е. «принцип единства баз» не соблюдается.

3. Наиболее сложная ситуация возникает, когда в уравнении размерной цепи с припуском, являющимся замыкающим звеном, его величина определяется положением и точностью размера, входящего в другую взаимосвязанную цепь; при этом операционные размеры могут выполняться от разных баз.

Например, при формировании уравнений размерных цепей (рисунок 1) по программе KON7 [3] минимальная величина припуска Z2, являющегося замыкающим звеном цепи с неизвестным составляющим звеном A8, должна назначаться согласно методу обработки и габаритному размеру звена A5, примыкающего поверхностью обработки к старой границе припуска Z2, которое в свою очередь входит в другое уравнение размерной цепи и является неизвестным.

Корректный расчет припуска в этой ситуации будет обеспечен, если система правильно распознает старую «с» и новую «н», т. е. после обработки, границы поверхностей детали и положение составляющего звена, влияющего на величину припуска.



Рисунок 1. Размерная схема и уравнения размерных цепей для случая 3

Нами предложен универсальный алгоритм (рисунок 2) поиска влияющих звеньев и расчета наименьшего значения припуска) для любых, рассмотренных выше, случаев, возникающих при проведении размерного анализа.

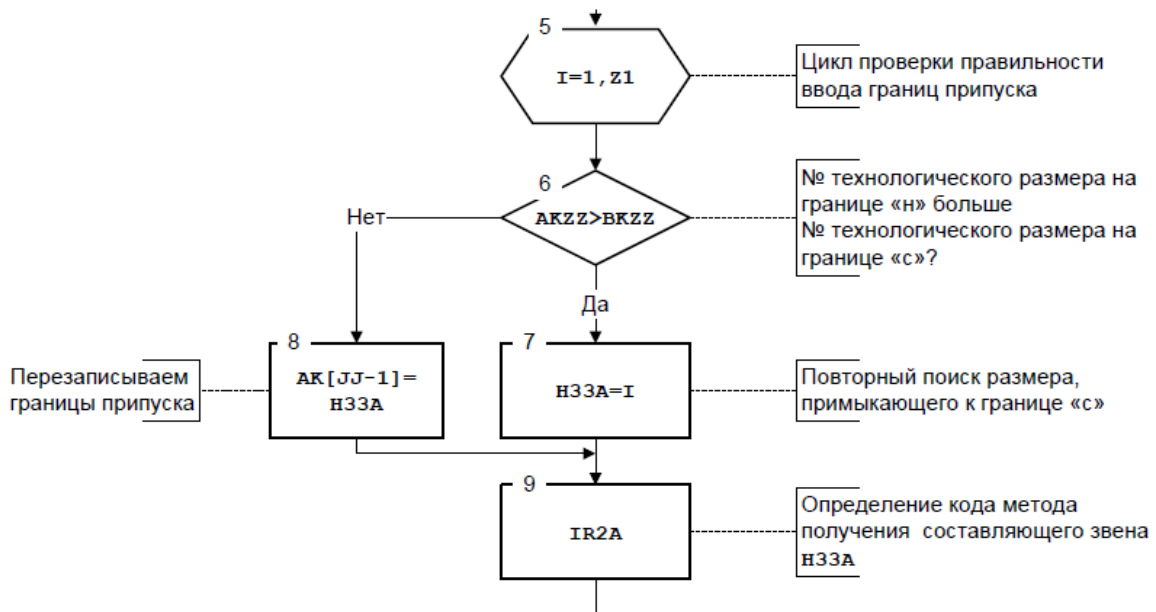


Рисунок 2. Фрагмент алгоритма распознавания корректной границы составляющего звена

На рисунке 3 показана схема операционных размеров и припусков для уравнения цепи из четырёх звеньев $Z2=-A14+A8+A12$ с неизвестным звеном A8.

Для случая, когда рассматриваемая размерная цепь имеет более трех звеньев, а минимальный припуск рассчитывается по звену из другой цепи, схема операционных размеров и припусков показана на рисунке 3.

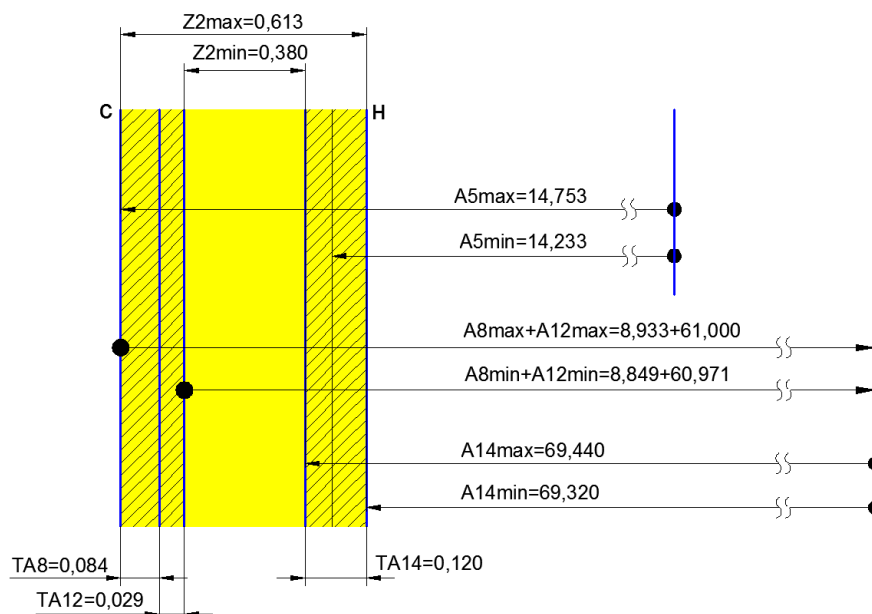


Рисунок 3. Схема операционных размеров и припусков для четырехзвенной цепи при расчете минимального значения припуска по звену из другой цепи

В качестве примера выполним проверку предельных значений максимального и минимального значений припуска по уравнениям:

$$Z2_{\max} = (A8_{\max} + A12_{\max}) - A14_{\min} = (8,933 + 61,000) - 69,320 = 0,613 ;$$

$$Z2_{\min} = (A8_{\min} + A12_{\min}) - A14_{\max} = (8,849 + 60,971) - 69,440 = 0,380.$$

Исходя из схемы (см. рисунок 3) значение максимального припуска будет

$$Z2_{\max} = TA8 + TA12 + Z2_{\min} + TA14 = 0,084 + 0,029 + 0,380 + 0,120 = 0,613.$$

Таким образом, уравнение, имеющее более трех звеньев, когда минимальный припуск назначается по звену из другой цепи, решается как обычное трех- или более звенное уравнение.

Выводы

Реализован учет колебаний припусков при размерном анализе варианта механообработки. Предложена целевая функция минимизации суммарного припуска при обработке каждой поверхности. Дана классификация ситуаций при расчете припусков операционных размерных цепей механообработки. Предложена методика и программный модуль корректного расчета припуска по звену, примыкающему к его «старой» границе, при этом учтена возможность неправильного ввода границ припуска пользователем. На реальных примерах рассмотрены ситуации, возникающие при проведении размерного анализа ТП.

Рассмотренные идеи были применены в новой версии программы автоматизированного расчета технологических размеров механообработки KON7 плюс и при размерном проектировании механообработки непосредственно на 3D-модели детали в Autodesk Inventor в программе GraKON 3D [6].

Литература

1. Масыгин, В.Б. Методы автоматизации размерного анализа технологических процессов в России [Электронный ресурс] = Methods of automation of the dimension

analysis of technological processes in Russia / В.Б. Масыгин, А.В. Мухолзоев, С.Б. Шаимова // Фундаментальные исследования. – 2015. – №6, ч. 1. – [С. 44-49]. Режим доступа: http://www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=10007659
<http://elibrary.ru/item.asp?id=23769526>

2. Калачёв, О.Н. Интерактивное моделирование размерных изменений заготовки при проектировании технологического процесса механообработки // Информационные технологии. 2001. № 2. С. 10-14, 58.

3. Калачев, О.Н. Свидетельство о регистрации программы Программный комплекс «KON7. Расчет технологических размерных цепей» // Роспатент. 2001 г.

4. Калачёв, О.Н., Погорелов С.А. Автоматизация размерных расчетов на этапе проектирования технологического процесса механообработки // Вестник машиностроения. 2002. № 6. С. 54-58.

5. Калачев, О.Н., Богоявленский Н.В., Погорелов С.А. Графическое моделирование размерной структуры технологического процесса на электронном чертеже в среде AutoCAD // Вестник компьютерных и информационных технологий. М.: – 2012. – №5.– С.13-19.

6. Калачев, О.Н., Булычев Ю.В. Программная модификация геометрии 3D-модели детали в Autodesk Inventor для построения графа изменения размеров заготовки при механообработке // Математика и естественные науки. Теория и практика: Межвуз. сб. науч. тр. Вып. 10. – Ярославль: Издат. дом ЯГТУ, 2015. – 315 с.; – С. 241-246.

УДК 004

**ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ДЕТСКО-ЮНОШЕСКОЙ СПОРТИВНОЙ ШКОЛЫ
ОЛИМПИЙСКОГО РЕЗЕРВА №21**

**INFORMATION SYSTEM OF MANAGEMENT OF EDUCATIONAL ACTIVITY
OF SPECIALIZED CHILDREN AND YOUTH SPORTS SCHOOL
OF OLYMPIC RESERVE №21**

Пичугин А.С., Дружинская Е.В.,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия

A.S. Pichugin, E.V. Druzhinskaya,
Ufa State Petroleum Technological University,
Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia

e-mail: drozdpichugin@yandex.ru

Аннотация. Большое внимание со стороны государства уделяется участию страны в спортивных мероприятиях мирового уровня, и делается акцент на подготовке новых олимпийских атлетов. Деятельность специализированной детско-юношеской спортивной школы олимпийского резерва №21 направлена на воспитание потенциальных участников-легкоатлетов спортивной олимпиады. С целью автоматизации образовательной деятельности спортивной школы разработана электронная информационная система, позволяющая упростить процесс

информирования спортсменов администрацией и тренерским составом школы о расписании текущих мероприятий. Система также решает задачу привлечения новых учащихся средствами размещения актуальной информации о школе в открытом доступе в глобальной сети Интернет.

Abstract. Great attention is paid by the state to the country's participation in world-class sports events, and emphasis is placed on the preparation of new Olympic athletes. The activity of the specialized children and youth sports school of Olympic reserve №21 is aimed at educating potential participants-athletes of the sports Olympiad. To automate educational activities sports school developed an electronic information system to simplify the process of informing athletes of the administration and coaching staff of the school about the schedule of ongoing activities. The system also solves the problem of attracting new students by means of placing up-to-date information about the school in the open access on the global Internet.

Ключевые слова: спорт, информационные технологии, информационная система, образовательная деятельность, физическая подготовка.

Keywords: sport, information technologies, information system, education, physical fitness.

В последнее время спорт начал набирать популярность в России. Все больше граждан Российской Федерации начинают заниматься спортом и поддерживать здоровый образ жизни. Население страны занимается как профессиональным, так и любительским спортом. Так как государство заинтересовано в физической подготовленности граждан, проводятся различные федеральные целевые программы спортивного направления. Строятся новые спортивные объекты, правительство активно поддерживает уровень физической подготовки граждан: организованы центры тестирования ГТО, проводятся массовые соревнования, такие как «Кросс нации», «Лыжня России», «I bike UFA», беговые марафоны. Внимание уделяется и детской спортивной подготовке, поскольку молодое поколение должно вырасти здоровым и физически подготовленным. Давняя традиция обучения спорту подрастающего поколения в детско-юношеских спортивных школах (ДЮСШ) дополнилась воспитанием спортсменов олимпийского резерва.

По данным интернет-портала Wikipedia [1], численность граждан, занимающихся в спортивных секциях в России, с каждым годом растет (рисунок 1).

В настоящее время открыто множество государственных и частных спортивных школ, организаций, в которые может записаться каждый желающий. Это позволяет с малых лет отдать ребенка в спортивную секцию.

Существуют детско-юношеские спортивные школы (ДЮСШ) разных направлений. Таких как:

- футбол,
- хоккей,
- бокс,
- плавание,
- легкая атлетика,
- борьба,
- баскетбол,
- биатлон и др.

Численность занимающихся в спортивных секциях и группах в России,
млн. человек

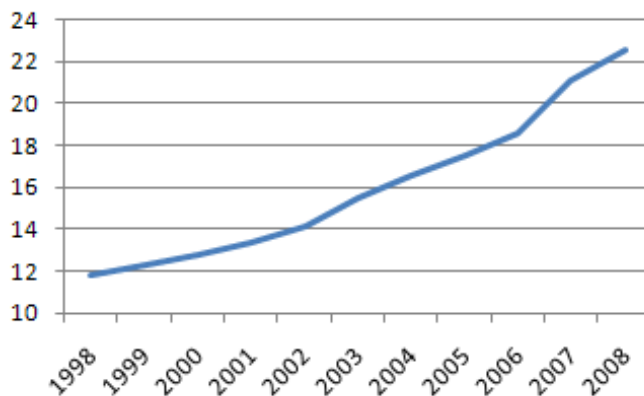


Рисунок 1. Численность граждан, занимавшихся в спортивных секциях в России

Современный спорт – это одно из направлений, которое менее всего использует информационные технологии, а ведь их применение позволяет повысить эффективность работы в спортивной сфере.

Организация работы большинства ДЮСШ ведется по старинке – в бумажной форме. Это долгий и малоинформативный процесс. У желающих заниматься в секции нет возможности получить подробную информацию о ней, не придя в саму школу. Информация о расписании тренировок и соревнований находится только в спортивной школе на стенде, и поэтому спортсмены не могут получить нужную им информацию в момент необходимости.

Такая же организация деятельности существует и в Специализированной детско-юношеской спортивной школе олимпийского резерва №21 по легкой атлетике в городе Уфа.

Было принято решение: разработать собственную электронную систему управления образовательной деятельностью для Специализированной детско-юношеской спортивной школы олимпийского резерва (СДЮСШОР) №21.

При проектировании информационной системы учитывались особенности профиля подготовки школы, а так же всей спортивной отрасли. Были рассмотрены аналогичные информационные ресурсы, разработанные для других спортивных образовательных организаций [3, 4, 5, 6].

В ходе анализа обучающей среды были выявлены следующие основные сущности системы:

- Вид легкой атлетики
- Тренер
- Спортсмен
- Тренировка
- Соревнование.

Взаимодействие сущностей и связи между ними представлены на рисунке 2.

Каждый спортсмен занимается в определенной группе, которую ведет один тренер. Тренер может обучать нескольким видам легкой атлетики в зависимости от направления подготовки. На тренировках производится подготовка спортсменов к соревнованиям, проводимым на региональном уровне и выше. Допускается участие атлета на муниципальном уровне, но результаты в общий зачет не учитываются.

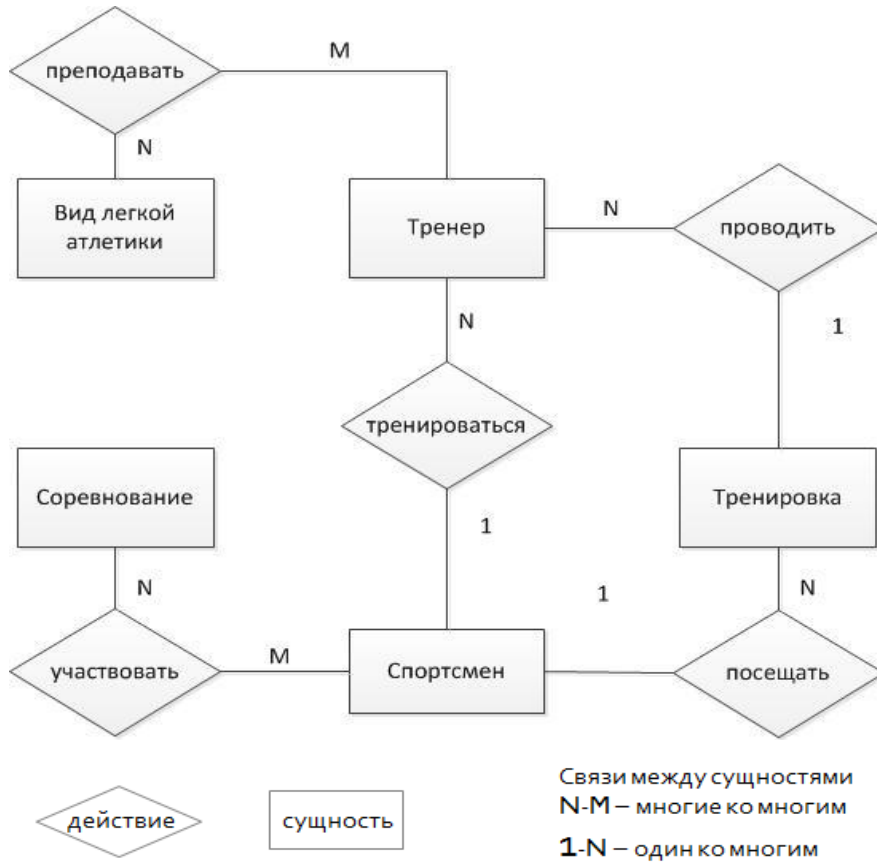


Рисунок 2. Информационная модель взаимодействия сущностей

На основании приведенного обзора был определен функционал информационной системы, адаптированной под СДЮСШОР №21 (рисунки 3, 4).

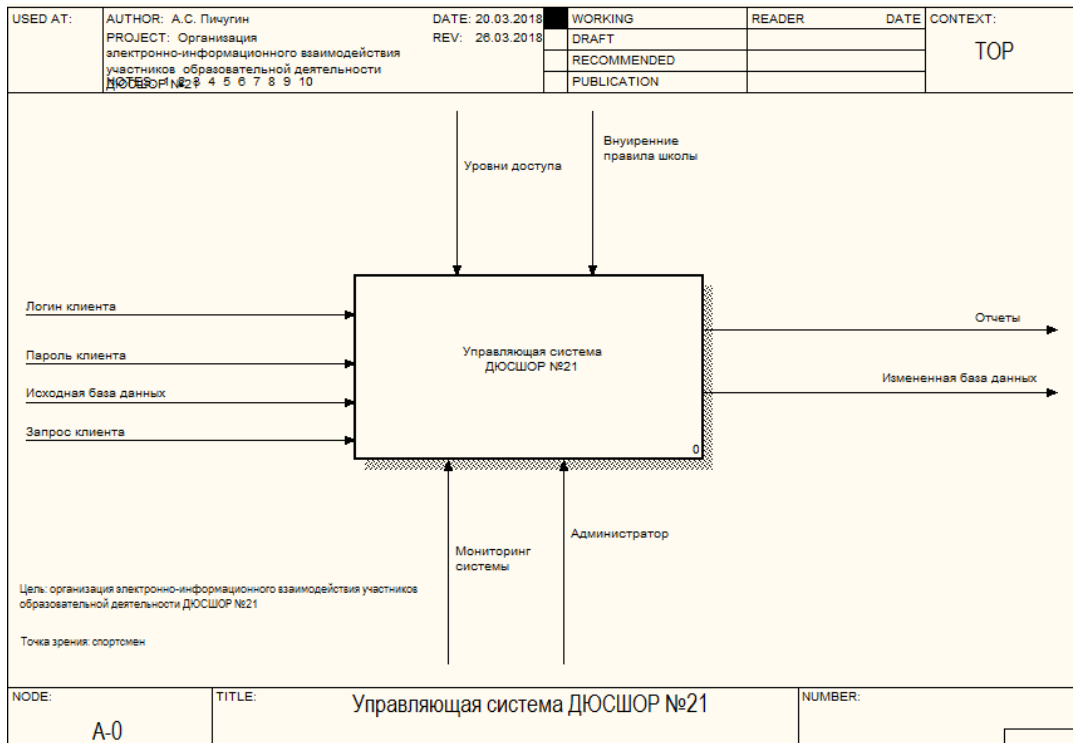


Рисунок 3. Функциональная модель электронной системы обучения СДЮСШОР №21

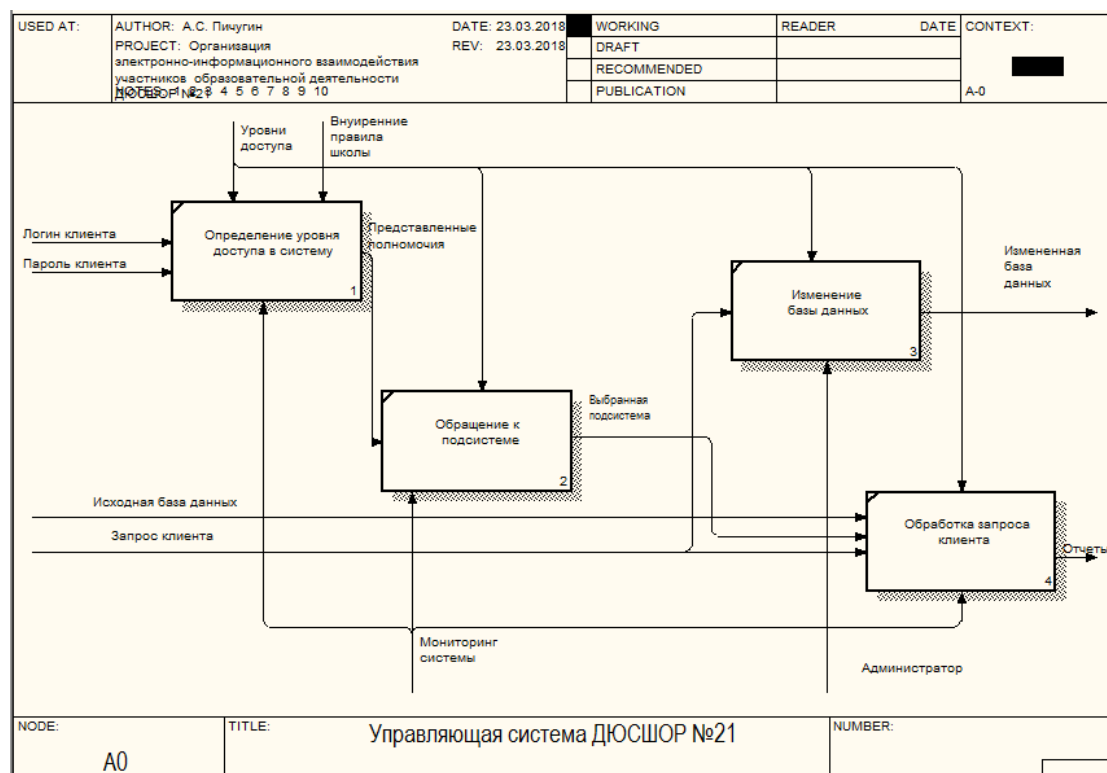


Рисунок 4. Декомпозиция функциональной модели электронной системы обучения СДЮСШОР №21

В разработанной системе присутствует возможность авторизации с разграничением прав доступа к данным и их изменению. Также можно получить полную информацию о спортивной школе, расписании занятий и соревнованиях. В приложении можно воспользоваться обратной связью, если возникает какой-либо вопрос. Тренеры добавляют в систему новых учащихся, заполняют информацию о проведении тренировок и отмечают посещаемость спортсменов на занятиях. Календарь соревнований и результаты по ним, заполняются администратором системы. Также администратор может просматривать информацию по всем тренировкам и добавлять новых тренеров.

Система разработана и опубликована в сети Интернет в закрытой зоне для авторизованных пользователей и в открытом доступе для информационного оповещения о деятельности школы. Данная система проста и удобна в использовании. Каждый желающий сможет получить востребованную для него информацию в нужный момент.

Выводы

Разработка и внедрение электронной информационной системы позволяют:

- сократить временные затраты на оповещение учащихся СДЮСШОР №21 по легкой атлетике о изменениях регламента учебного процесса, предстоящих мероприятиях;
- поддерживать в актуальном состоянии информацию об образовательной деятельности СДЮСШОР №21;
- информировать родителей, заинтересованных в спортивной подготовке своих детей, о спортивных направлениях школы.

Литература

1. Wikipedia [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Спорт_в_России (дата обращения 30.03.2018 г.)
2. Методичкус [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://3ys.ru/psikhologo-pedagogicheskie-osnovy-deyatelnosti-prepodavatelya-fizicheskoj-kultury-i-sporta/detsko-yunosheskie-sportivnye-shkoly-kak-sistema-spetsificheskogo-obrazovaniya.html> (дата обращения 30.03.2018 г.)
3. Динамо [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.dynamo-bashkortostan.ru/index.php/> (дата обращения 30.03.2018 г.)
4. Дворец спорта Лама [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://lama-sport.ru/> (дата обращения 30.03.2018 г.)
5. На старт [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.nastart.org/index.php> (дата обращения 30.03.2018 г.)
6. ГБУ СШОР по биатлону РБ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://biathlonufa.ru/> (дата обращения 30.03.2018 г.)

UDC 004.8

THE DEFINITION OF ARTIFACTS OF THE TYPE OF BLOCKING ON RASTER IMAGES

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АРТЕФАКТОВ ТИПА БЛОКИНГА НА РАСТРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ

М.А. Al-Askari,

FSBEI HE «National research Mordovian state University named after N.P. Ogaryov»,
Saransk, Russian Federation

Аль-Аскари М.А.,

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный
университет им. Н.П. Огарёва»,
г. Саранск, Российская Федерация

e-mail: pr.misha79@mail.ru

Abstract. Discusses how to define blocking artifacts in raster images. The proposed method is the development of NPBM method considered in [1]. Artifacts are analyzed for each component of the RGB color model of the image in question. As a metric of image quality is accepted value, the complementary probability of the presence of artifacts to one. Then the results are averaged and compared with the results of the expert evaluation of the image quality. Rank correlations are also calculated.

Аннотация. Рассматривает способ определения артефактов блокинга на растровых изображениях. Предлагаемый способ представляет собой развития метода NPBM, рассмотренного в [1]. Анализ артефактов производится по каждой компоненте цветовой модели RGB рассматриваемого изображения. В качестве метрик качества изображения принимается величина, дополняющая вероятность наличия артефактов до

единицы. Затем результаты усредняются и сравниваются с результатами экспертной оценки качества изображений. Вычисляются также ранговые корреляции.

Keywords: blocking artifacts, raster image, RGB color model, probabilistic metric.

Ключевые слова: артефакты блокинга, растровое изображение, цветовая модель RGB, вероятностная метрика.

This paper provides an extended solution to the issue of blocking artifacts that occur on raster images. The paper [1] presented the averaged results of probabilistic metrics for image quality assessment, which are presented on the basis of RGB color model.

The database [2] contains images with the presence of blocking artifacts and sufficiently high-quality images. Some full-color images from this database are shown in Fig. 1–6.



Figure 1. Img1.bmp



Figure 2. Img89.bmp



Figure 3. Img107.bmp



Figure 4. Img138.bmp



Figure 5. Img154.bmp



Figure 6. Img168.bmp

For the selected images there are estimates of experts, which will be called expert metrics. The metrics of experts on the images presented in Fig. 1-6 are given in Table 1.

Table 1 – The metric experts

№ п/п	Metric experts	Image File Name (*.bmp)					
		img1	img89	img107	img138	img154	img168
1.	Metrics	0.3263	0.45313	0.60102	0.15771	0.16225	1.4703

As can be seen from the table.1, the metrics of experts can be more than one. However, you can suggest a probabilistic approach in assessing the quality of images with blocking artifacts. Based on the method of evaluating the quality of full-color images from [3], it is proposed to modify it, including the consideration of individual layers (matrix) images, namely red, green, blue. The scheme of the generalized algorithm for determining the blocking artifacts in raster images is shown in Fig. 7.

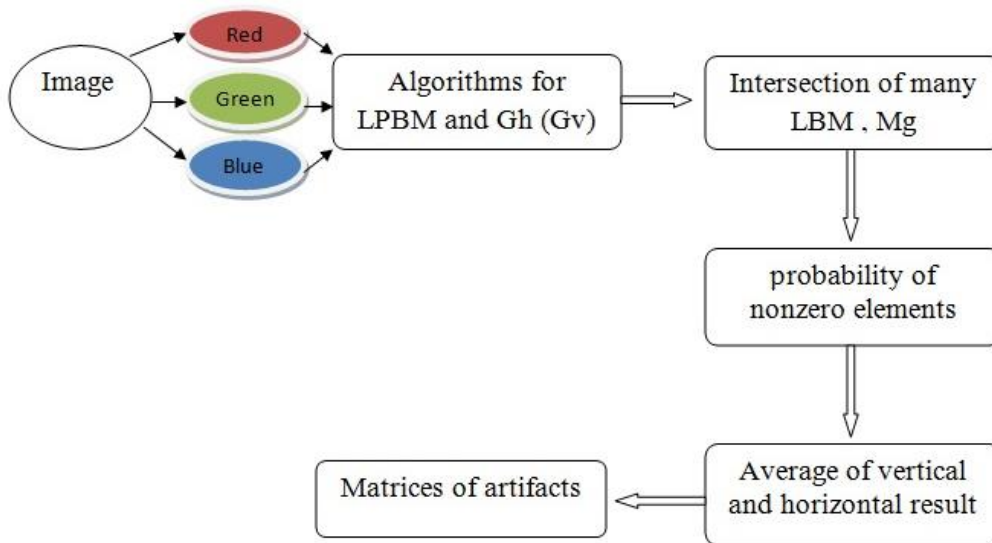


Figure 7. The basic scheme of the image quality assessment algorithm with blocking artifacts

In the diagram, Fig. 7 Image – three-dimensional array of RGB color model of the image. Red, Green, Blue – selected color channels that are analyzed separately from each other.

Numerical studies were carried out in the MATLAB (R2017a) system, which has effective means of image processing.

For Fig.7 the value of M_g is a grayscale image. In our case, a halftone image of M_g is defined for each of the three colors – red, green, blue. Further, the proposed algorithm corresponds to the algorithm considered in [3], before calculating the LPBMh (LPBMv) array. The proposed probabilistic approach assessment of the quality of the images is based on comparing arrays LPBMh (LPBMv) and the Gh (Gv), where h means the bypass horizontal, v – vertically appropriate two-dimensional arrays. This comparison was performed using the ismember function of MATLAB. For example, for one of the colors, the ismember function looks like this:

$[LIA, LOCB] = \text{ismember}(A,B)$ also returns an array LOCB containing the lowest absolute index in B for each element in A which is a member of B and 0 if there is no such index.

The results of calculations are shown in the Table. 2.

Table 2 – Numerical metric estimates of test images

№ п/п	Experimental data	Image File Name (*.bmp)					
		img1	img89	img107	img138	img154	img168
1	Metric of quality	Red: 0.569241	Red: 0.694399	Red: 0.763325	Red: 0.101445	Red: 0.124096	Red: 0.859208
		Green: 0.569335	Green: 0.690435	Green: 0.759607	Green: 0.111951	Green: 0.134220	Green: 0.858458
		Blue: 0.545537	Blue: 0.678686	Blue: 0.751409	Blue: 0.089633	Blue: 0.112554	Blue: 0.858128
2	The mean value of the probabilistic metrics of the quality of the images	0.561371	0.687840	0.758114	0.101010	0.123624	0.858598
3	Probability of artifacts	Red: 0.430759	Red: 0.305602	Red: 0.236674	Red: 0.898554	Red: 0.875903	Red: 0.140791
		Green: 0.430665	Green: 0.309564	Green: 0.240392	Green: 0.888048	Green: 0.865779	Green: 0.141541
		Blue: 0.454462	Blue: 0.321313	Blue: 0.248590	Blue: 0.910366	Blue: 0.887445	Blue: 0.141871
4	The average value of the probability of artifacts in the images	0.438629	0.312160	0.241886	0.898990	0.876376	0.141402

From the analysis of the results given in the Table 2, you can see that the image is img138.bmp is the most substandard, and the image is img168.bmp is the highest quality. This is consistent with the visual analysis of the images shown in figure 1-6.

The values of probability metrics were compared with the corresponding values of expert metrics based on the rank correlations of Spearman, Kendall. The results are shown in Table 3. The calculations were carried out using the function of the corr system MATLAB (Release 2016b). An example of using the corr function is given below.

$$[\text{Rho}, pV] = \text{corr}(M, \text{Expert}, 'type', 'Spearman'); \% \text{ and 'Kendall'}$$

where Rho – determines correlation coefficient between each pair of the input M and $Expert$, pV – values for testing the hypothesis of no correlation against the alternative hypothesis of a nonzero correlation. In the example, Expert-array with values from Table 1, M – array with values from Table 1 (string Metric of quality from Table 2).

Table 3 – Rankcorrelation

№ п/п	Name	Rs	pV	Confidence probability
1	Spearman	1.000 000	0.002 778	0.997 222
2	Kendall	1.000 000	0.002 778	0.997 222

As can be seen from the Table. 3, only with probability $pV = 0.002 778$ the hypothesis of linear functional dependence between the expert results and the proposed method can be discarded. This is quite a small probability. Therefore, the results are quite adequate. And they are enclosed in an interval $[0; 1]$.

Findings

The obtained results provide a basis for using the proposed method to assess the quality of bitmaps with blocking artifacts. It should be admitted that this method does not provide guaranteed conclusions about images with artifacts of other types, such as spillage artifacts, strobe-effect artifacts, compression artifacts or artifacts of damage and contamination of magnetic heads. But, for detection of artifacts of blocking the considered method gives quite satisfactory results. In addition, the known image quality scores are enclosed from zero to some large numbers (more than 100). The proposed probabilistic metric is enclosed in the interval [0; 1], which determines its finiteness. It happens that some color component has a dominant role in the image. Therefore, this situation is taken into account in the proposed approach. It is possible to analyze the effect of each component of the RGB model on the resulting image quality, as well as the ability to identify blocking artifacts in images.

References

1. Hantao Liu and Ingrid Heynderickx. A no-reference Perceptual Blockiness Metric // 12 May 2008 Acoustics, Speech and Signal Processing, 2008. ICASSP 2008. IEEE International Conference on. C. 866-867.
2. Al-Askari M.A., Fedosin S.A., Afonin V.V. analysis of raster image quality / Scientific and technical Bulletin of the Volga region. №1, 2018 – Kazan: scientific and technical Bulletin of the Volga region, 2018. C. 107-109.
3. H.R. Sheikh, Z. Wang, L. Cormack and A.C. Bovik, «LIVE Image Quality Assessment Database Release 2», <http://live.ece.utexas.edu/research/quality>.

УДК 004.942

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ ТУРБУЛЕНТНЫХ ПОТОКОВ В СКВАЖИНЕ

PROGRAM COMPLEX OF MODELING OF TEMPERATURE FIELDS OF TURBULENT FLOWS IN THE WELL

Родионов А.С., Фархутдинов Р.И., Хусаинов И.Р.,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Салавате, ул. Губкина, 22б, г. Салават, Республика Башкортостан,
453250, Россия

A.S. Rodionov, R.I. Farkhutdinov, I.R. Khusainov,
Ufa State Petroleum Technological University, Branch in the Salavat,
Gubkin Str., 22b, Salavat, Republic of Bashkortostan,
453250, Russia

e-mail: artrodionov@mail.ru

Аннотация. Поддержание в рабочем состоянии нефтяных и газовых скважин является одной из первостепенных задач нефтедобывающих предприятий, так как несвоевременное выявление неблагоприятных эффектов может привести к

значительной экономии ресурсов, вплоть до стоимости строительства новой скважины, заботятся о выпускаемом продукте и состоянии скважин на месторождениях. Существуют различные методы, позволяющие определить различные аварийные ситуации в работе скважины.

Одним из способов исследования являются методы, основанные на температурных измерениях потока нефти или газа. Данная методика позволяет выявлять различные угрозы работы скважины, например, обводнение. Однако, наряду с обводнением, могут наблюдаться другие эффекты, способные исказить результаты термометрии, например, турбулизация потока нефти или изменение радиуса скважины и т.д. Для выявления этих эффектов создан программный модуль, позволяющий моделировать температурное поле в скважине с учетом возникновения неустойчивого турбулентного режима течения. Данный программный комплекс позволит увеличить точность интерпретации результатов температурных исследований работы скважин, что обеспечит более верное представление о сложившейся проблеме на определённой глубине скважины.

Abstract. Maintenance of oil and gas wells in working order is one of the primary tasks of oil producing enterprises, since untimely detection of adverse effects can lead to significant resource savings, up to the cost of building a new well. care about the product and the state of the wells in the fields. There are various methods that allow to determine the various emergencies in the operation of the well.

One of the methods of investigation are methods based on temperature measurements of the flow of oil or gas. This technique allows to identify various threats to the operation of the well, for example, watering. However, along with watering, other effects can be observed that can distort the results of thermometry, for example, turbulence of the oil flow or change in the radius of the well, etc. To identify these effects, a software module has been created that simulates the temperature field in the well, taking into account the occurrence of an unstable turbulent flow regime. This software package will increase the accuracy of the interpretation of the results of temperature studies of the wells, which will provide a more accurate picture of the problem at a certain depth of the well.

Ключевые слова: моделирование, термометрия, термограмма, турбулентность, автоматизация расчётов, обслуживание скважин, нефть.

Keywords: modeling, thermometry, thermogram, turbulence, calculation automation, well servicing, oil.

Ещё совсем недавно обработка информации, автоматизация технологических процессов и управленческой деятельности на нефтегазодобывающих предприятиях основывались на технических и программных средствах 70-80-х годов. Сегодня их оснащённость современными компьютерами, рабочими станциями и телекоммуникационными системами улучшилась. Информационные технологии в нефтегазовой отрасли являются рычагом, который способствует развитию отрасли. Кроме того, они позволяют повысить эффективность администрирования и управления, а также снизить затраты на разработку месторождений, доставку и переработку сырья.

В данной статье рассматривается программный комплекс, предназначенный для моделирования температурных полей в скважине с учетом турбулентности. Для построения графиков используются выражения, описанные в работах [1, 6, 7].

Посредством решения [2, 5], существенно снижающего нагрузку на аппаратную часть, метод способен улучшить методику интерпретации температурных аномалий в

скважине посредством учета температурных эффектов, обусловленных сменой режима течения, и увеличить скорость и эффективность этой процедуры.

Для осуществления процесса построения теоретической кривой (см. рисунок 1) от пользователя требуется ввести значения для исследуемой глубины или времени для построения диаграмм, показывающих соответственно зависимость температуры от глубины точки измерения и динамику изменения температуры. На рисунке 2 эти переменные помечены, как “zd” и “t”. Первая обозначает глубину, вторая отвечает за время.

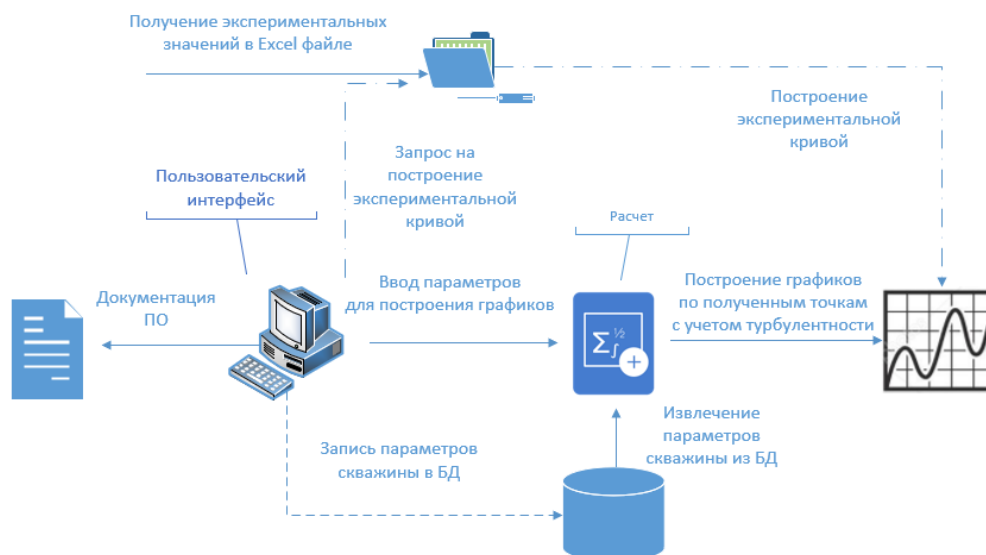


Рисунок 1. Архитектура программного комплекса

Для отображения результата выбраны значения 500 м и 16 000 с соответственно. В БД выбирается строка с относительно долго неизменяемыми параметрами скважины и выполняется построение графика. На рисунке 1 показаны результаты моделирования температурного поля в скважине по описанным ранее параметрам. Запуск процедуры моделирования работает следующим образом:

- 1) Производится нажатие по кнопке «Построение экспериментальной кривой».
- 2) Указывается путь на Excel файл, содержащий результаты экспериментальных измерений температуры в скважине.

После нажатия кнопки происходит извлечение значений из файла, строится экспериментальная кривая, и выводятся значения в таблицу.

На рисунке 2 содержатся 4 модельных кривых: $\theta tG1$, $\theta tG2$, $\theta tG3$ и экспериментальная кривая. Представленный график позволяет определить момент возникновения турбулентного потока при несоответствии (отклонении) экспериментальной кривой от теоретической. Если турбулентность имеет продолжительный характер, то при помощи графика можно наглядно проследить за амплитудой значений, моментами возникновения и завершения временного промежутка отклоняющейся кривой.

Выводы

Как показали исследования, неустойчивый режим течения может приводить к значительным скачкам температуры, что вносит заметный вклад в точность результатов термометрии. Созданный прототип программного модуля для учета вклада

перехода режима течения от ламинарного к турбулентному и наоборот призван повысить скорость и эффективность температурных исследований скважины.

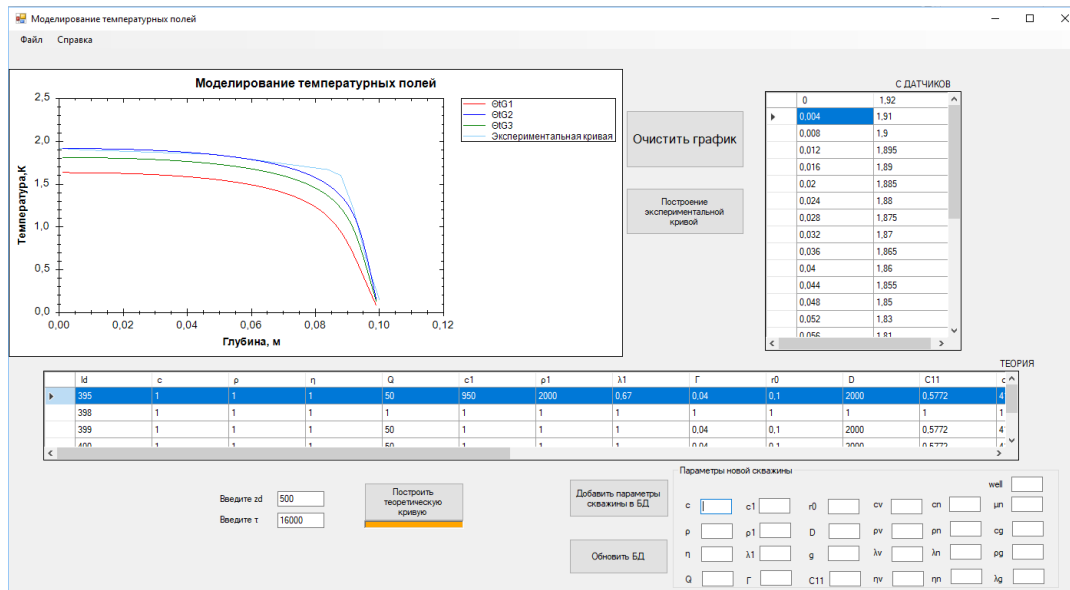


Рисунок 2. Моделирование температурных полей

Литература

1. Filippov A.I., Akhmetova O.V., Rodionov A.S. Quasi-one-dimensional nonstationary temperature field of a turbulent flow in a well // Journal of Engineering Thermophysics. 2012. Т. 21. № 3. С. 167-180.
2. Левина Т.М., Бажанова Т.В. Удаленное предоставление производственной информации по запросу пользователя // Сборник тезисов докладов VI Научно-технической конференции молодых специалистов ООО «БашНИПИнефть» 2016. С. 115-116.
3. Мухаметзянов Э.В., Насырова Р.Т., Курбангалиев А.М., Исламгулов Р.Р. Применение wi-fi модуля esp8266 в ходе проведения лабораторных работ по физике // Информационные технологии. Проблемы и решения. 2016. № 1(3). С. 95-98.
4. Ураксеев М.А., Левина Т.М., Шамаев Ф.Ф., Кулябин А.С. Разработка волоконно-оптических систем для учета, мониторинга и прогнозирования работы высоковольтного оборудования в СУБД с web-интерфейсом // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2015. Т. 11. №1. С. 97-103.
5. Филиппов А.И., Ахметова О.В., Родионов А.С. Асимптотическое осреднение температуры турбулентного потока в скважине // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. 2012. № 4. С. 6-13.
6. Филиппов А.И., Ахметова О.В., Родионов А.С. Температурные поля ламинарных и турбулентных потоков жидкости в скважинах: монография // Министерство образования и науки Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет». Уфа, 2013.
7. Филиппов А.И., Ахметова О.В., Родионов А.С., Горюнова М.А. Исследование температурных полей в трубах переменного радиуса // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2010. Т. 6. №10. С. 171-178.

УДК 004.91

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ДОКУМЕНТООБОРОТА
В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ 1С
НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ**

**AUTOMATION OF DOCUMENT TURNOVER
IN THE INFORMATION SYSTEM 1С ON THE INDUSTRIAL ENTERPRISE**

Будников В.А.,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия

V.A. Budnikov,
Ufa State Petroleum Technological University,
Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia

e-mail: bv-9@mail.ru

Аннотация. Автоматизация документооборота представляет собой такую меру, к которой прибегают практически все современные предприятия. Даже небольшие компании работают с массой различных документов, включая письма, бюджеты, счета-фактуры, договоры и всевозможные требования. Именно по этой причине практически каждая современная организация старается использовать такую меру, как автоматизация документооборота, за счет которой обеспечивается полнота и сохранность данных, удобство поиска и хранения различной информации, а также предельная оптимизация времени, необходимого для ее согласования [1].

Практически в любой компании сотрудники тратят массу времени на то, чтобы найти нужную информацию, и статистика красноречиво говорит о том, что на это уходит приблизительно половина рабочего времени. Также бывает и так, что приходится воссоздавать заново вместо повторного применения какие-то документы, которые уже существуют [2]. Таким образом, целью является повышение оперативности формирования документации.

Abstract. Automation of document circulation is a measure to which almost all modern enterprises resort. Even small companies work with a mass of various documents, including letters, budgets, invoices, contracts and all sorts of requirements. It is for this reason that practically every modern organization tries to use such a measure as the automation of document circulation, which ensures the completeness and safety of data, the convenience of searching and storing various information, as well as the maximum optimization of the time necessary for its harmonization [1].

Practically in any company, employees spend a lot of time finding the information they need, and the statistics speak eloquently that it takes about half the time to do this. It also happens that you have to recreate anew instead of re-applying some documents that already exist [2]. Thus, the goal is to increase the speed of the formation of documentation.

Ключевые слова: автоматизация, документооборот, оформление документации, информация, время выполнения, бизнес-процесс.

Keywords: Automation, workflow, paperwork, information, lead time, business process.

Работа с документами – неотъемлемая составляющая любого из существующих видов бизнеса. Даже в самой маленькой организации поток ежедневно поступающей информационной документации достаточно велик. Он требует постоянной срочной обработки, систематизации, своевременного реагирования [3]. При работе в 1С: Документооборот у ответственного персонала есть возможность быстро справиться с большими объемами документации (письма, договоры, архивы, сведения из различных баз данных), а руководство может легко контролировать этот процесс даже на удаленном расстоянии [4].

Данная система позволяет автоматизировать:

- входящие и исходящие документы;
- внутренний документооборот;
- договорные документы и процессы;
- управление процессами;
- прикрепление файлов;
- встроенная почта;
- учет времени;

Рассмотрим процесс «Отправить». При отправке внутреннего документа сотрудник нажимал кнопку «Отправить» (рисунок 1) выбирал первый этап для документа. Затем, после выполнения первого этапа сотруднику приходило уведомление о результате выполнения этапа и далее сотрудник проводил повторные действия для выполнения прохождением документом всех этапов (рисунок 2).



Рисунок 1. Отправка документа через «Отправить»

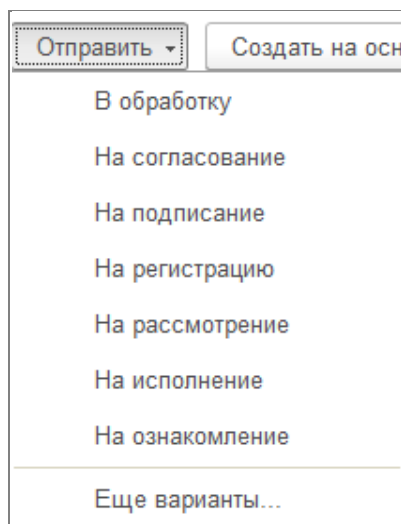


Рисунок 2. Варианты отправки документа

Рассмотрим процесс «В обработку». При отправке внутреннего документа в обработку сотрудник нажимал кнопку «Отправить», затем кнопку «В обработку» и далее выбирает один из вариантов обработки. Для документа представляется «Обработка», которая соответствует рабочей группе сотрудника (рисунок 3).

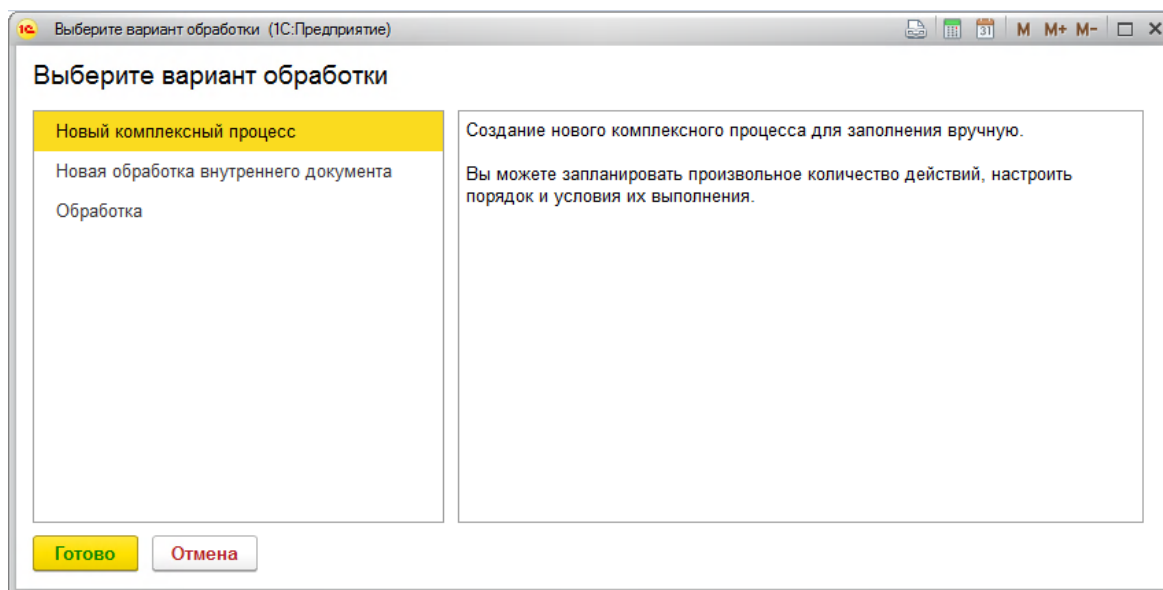


Рисунок 3. Выбор варианта обработки

Заменяем кнопку «Отправить» на «Отправить в обработку» (рисунок 4), где для определенного вида документа по маршруту в соответствии рабочей группы сотрудника происходит опровка документа.



Рисунок 4. Отправка документа «Отправить в обработку»

Таким образом, получаем:

- уменьшение времени сотрудника на отправку документа в обработку;
- уменьшение количества документации отправленной по неверному маршруту.

Выводы

При автоматизации документооборота уменьшили количество операций для отправки документа в обработку и количество операций, выполняемых вручную.

Таким образом достигли наилучший способ отправки документации по маршруту, который способствует исполнению, практически не допуская ошибок.

Литература

1. В.М. Попов, Р.А. Маршавин, С.И. Ляпунов. Глобальный бизнес и информационные технологии. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 272 с.
2. Г.М. Киселев, Р.В. Бочкова, В.И. Сафонов. Информационные технологии в экономике и управлении. – М.: Дашков и Ко, 2013. – 272 с.
3. А.С. Гринберг, Н.Н. Горбачев, О.А. Мухаметшина. Документационное обеспечение управления. – М.: Юнити-Дана, 2010. – 392 с.
4. С.Э. Ульянцева. Управление документами. Быстро, эффективно, своими силами. На примере «1С: Документооборота 8». – М.: 1С-Пабблишинг, 2015. – 162 с.

УДК 004:622.276.054

**ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ И КОЛИЧЕСТВА
ВИБРОИЗОЛЯТОРОВ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**SOFTWARE TOOLS CALCULATION PARAMETERS AND QUANTITY
OF VIBRATORY INSULATORS PUMP EQUIPMENT**

Янбеков Э.Р., Исмагилов М.Р., Шарафутдинова Д.Р.,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия

E.R. Yanbekov, M.R. Ismagilov, D.R. Sharafutdinova,
Ufa State Petroleum Technological University,
Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia

e-mail: yanbekov13@mail.ru

Аннотация. На сегодняшний день виброизоляторы разрабатываются индивидуально для каждой марки насосов, без учета возможностей потребителей к различным окружающим факторам монтажа насосного и компрессорного оборудования. Поэтому у пользователей насосов и компрессоров нет возможности самостоятельно выбрать виброизоляторы с учетом технических требований безопасности излучения вибрации, предъявляемых при эксплуатации насосного и компрессорного оборудования. Виброизолятор – это устройство, предназначением которого является поглощение и отражение волн колебательной энергии, которые распространяются от электрооборудования или работающего механизма, за счет использования эффекта виброизоляции. В данной статье рассматривается программное средство, созданное для определенного типа виброизолятора, который защищает конструкцию нефтеперерабатывающего предприятия поглощая вибрацию, исходящую из двигателя насосного или компрессорного оборудования.

Abstract. To date, vibration isolators are manufactured individually for each brand of pumps, without taking into account the capabilities of consumers to various environmental factors of installation of pump and compressor equipment. Therefore, users of pumps and compressors do not have the opportunity to independently choose the vibration isolators taking into account the technical requirements for safety of vibration emission, imposed during the operation of pump and compressor equipment. A vibration isolator is a device whose purpose is to absorb and reflect vibrational energy waves that propagate from electrical equipment or a working mechanism through the use of the vibration isolation effect. This article discusses a software tool designed for a particular type of vibration isolator that protects the design of a refinery by absorbing the vibration emanating from the engine of the pumping or compressor equipment.

Ключевые слова: нефтеперерабатывающий завод (НПЗ), насосное оборудование, компрессорное оборудование, виброизоляция, программное средство, технические требования безопасности.

Keywords: oil refinery (refinery), pumping equipment, compressor equipment, vibration isolation, software, technical safety requirements.

Основным механическим источником вибраций служит неуравновешенность вращающихся деталей машин. Это относится преимущественно к машинам центробежного типа, характеризующимся, как правило, большой частотой вращения.

К механическим причинам, вызывающим вибрации, следует отнести также ударные нагрузки при перекладке зазоров в механизме движения и нарушении смазки в подшипниках. Этому же способствуют ослабление посадки вкладышей в расточках подшипников, а также отрыв фундаментных рам вследствие некачественной подливки рамы или разрушения подливки при эксплуатации.

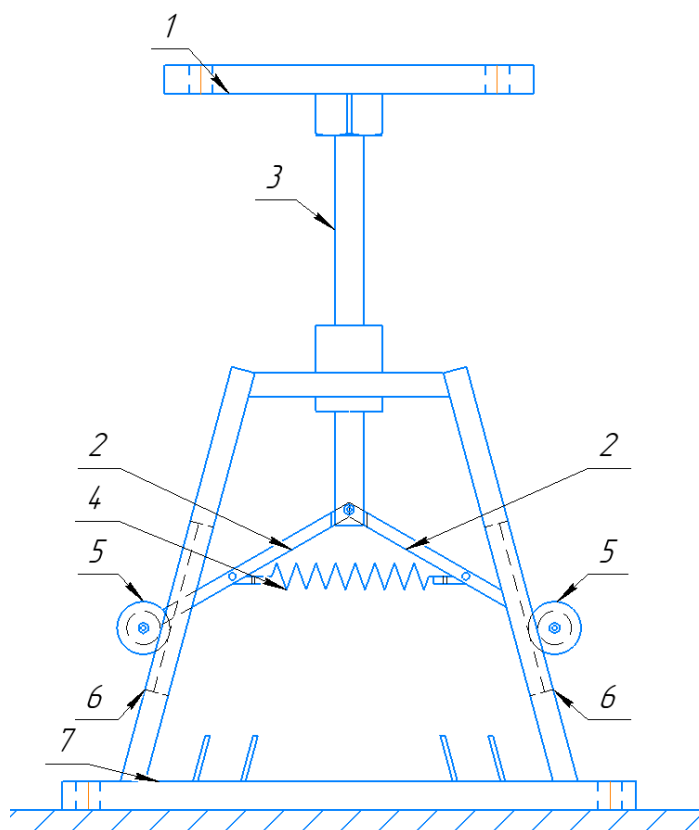
Также, момент запуска и остановки насоса является особой проблемой. Машина при разбеге часто проходит через область резонанса, возникающие при этом интенсивные колебания корпуса агрегата, сопровождаются рассеиванием энергии, что в свою очередь приводит к сильным тряскам.

Чтобы уменьшить динамическое воздействие вибрации практически до нуля и были разработаны виброизоляторы.

Разработанный виброизолятор, основанный на перемещение упругого элемента по заданным двум направляющим расчетной формы, в качестве упругого элемента рассмотрена пружина, подчиняющаяся закону Гука. В направляющих выполнены канавки для перемещения роликов, для того что бы избежать горизонтального смещения.

При возникновении колебаний концы упругого элемента закрепленных на саосные ролики перемещаются по направляющим специальной формы, при этом форма этих направляющих выполнена по определенному закону, обеспечивающему раме изолируемого оборудования силовую характеристику с квазиулевой жесткостью.

Конструкция предлагаемого виброизолятора показана на (рисунке 1).



1 – опорная плита; 2 – стержни; 3 – осевая направляющая; 4 – пружина;

5 – роликовые опоры; 6 – боковые направляющие; 7 – основание виброизолятора

Рисунок 1. Схема виброизолятора насосно-компрессорного оборудования

Рама агрегата фиксируется на опорной плите 1, которая соединяется с осевой направляющей 3, при этом стержни 2, могут перемещаться относительно осевой направляющей.

Стержни соединены с пружиной 4, так что пружина перпендикулярна оси симметрии конструкции. К стержням присоединены контактные элементы – ролики 5. Они опираются на боковые направляющие специальной формы 6, при этом контактные элементы – ролики могут свободно скользить по ним.

Боковые направляющие соединены с основанием виброизолятора 7, которая закреплена к фундаменту.

Виброизолятор работает следующим образом.

Рассмотрим перемещение опорной плиты 1 вниз, вызванного его эксплуатацией источником вибрации. При таком перемещении также вниз перемещается осевая направляющая 3.

Роликовые опоры 5 начинают перемещаться по поверхности направляющих 6, переходя с более узкой части на более широкую, при этом вызывая растяжение пружины 4. Сила упругости пружины увеличивается, при этом увеличивается и сила реакции, действующая на роликовые опоры. Увеличение этой силы компенсируется уменьшением угла наклона боковых направляющих специальной формы 6. Благодаря этому, сила выталкивания роликовой опоры в осевом направлении почти не изменяется, следовательно, и сила, воздействующая на опорную плиту, остается почти неизменной, а значит и не перемещается при том же усилии собственного веса насосного агрегата.

Таким образом достигается высоко эффективная виброизоляция.

Упругим элементом может быть металлическая пружина, пневмопружина или другой упругий элемент, выполняющий необходимые функции по запасанию энергии при его деформации.

Вместо роликовой опоры 5 может быть контактный элемент скольжения или качения, например, ролик, колесико и т.п.

Контактные элементы и боковые направляющие специальной формы выполнены таким образом, чтобы исключалось соскальзывание и заедание их относительно друг друга. В частности, это может быть выполнено при помощи канавок. Боковые направляющие имеют такую поверхность, которая не изнашивается и не стирается при перемещении по ним роликов.

Недостатком конструкции является выбор оптимального количества виброизоляторов, которые напрямую зависят от габаритных размеров и массы агрегатов.

Для устранения данного недостатка было разработано программное обеспечение, позволяющее правильно рассчитать необходимое количество виброизоляторов необходимых для достижения нулевого уровня вибрации при эксплуатации насосного и компрессорного оборудования на заданных площадках, с учетом габаритных размеров и допустимой массы насосного и компрессорного оборудования.

Программа позволяет осуществить:

- загрузку необходимых данных из файла (вид, название, габариты насосного оборудования и т.д.),
- ввод дополнительных изменяемых параметров для пользователя (жесткость пружины и максимальный угол отклонения)
- вывод получившейся нагрузки на виброизолятор и их оптимальное количество для заданного насосного агрегата (рисунок 2).

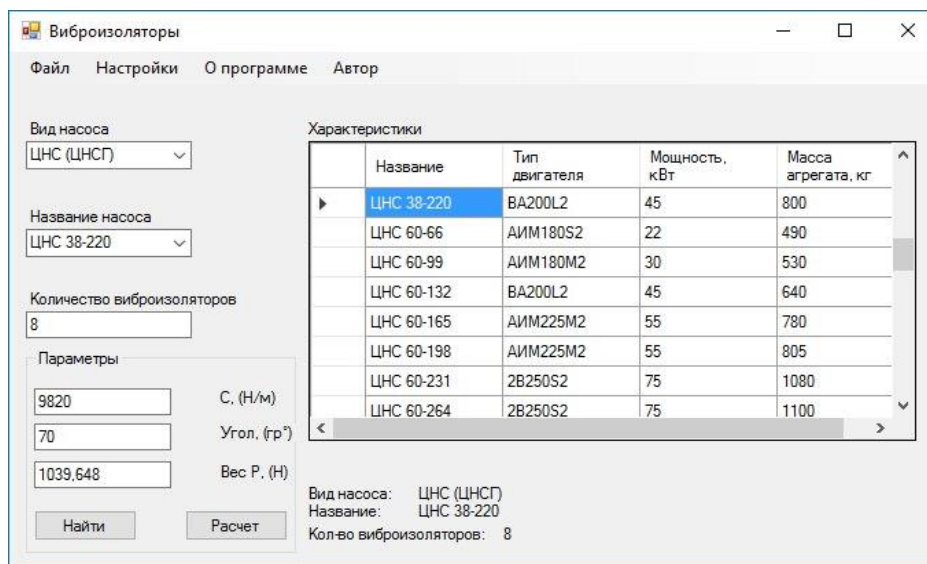


Рисунок 2. Пример программного интерфейса расчета необходимого количества виброизоляторов

Выводы

Предлагаемый виброизолятор предназначен для повышения надежности работы насосного агрегата (компрессора), его устойчивости к воздействию внешних и внутренних дестабилизирующих факторов, снижения действующих уровней вибрации агрегатов, а также улучшения условий труда обслуживающего персонала за счет снижения вибрации и шума на рабочих местах, а разрабатываемое программное средство обеспечит широкую функциональность, для применения разрабатываемого модуля так же предусмотрено руководство пользователя. Возможность использования разрабатываемого программного модуля с точки зрения доступных функций обеспечивается дружелюбным интерфейсом пользователя.

Разрабатываемое программное средство позволит выбрать количество и вид виброизолятора основываясь на массу и габаритные размеры насосного или компрессорного оборудования, что позволит значительно сократить временные и трудовые затраты на подбор количества виброизоляторов.

Литература

1. Вибрации в технике: справочник в 6-ти т. / Ред. В.Н. Челомей. – М.: Машиностроение, 1978. Т. 4. Вибрационные процессы и машины / Под ред. Э.Э. Лавендела. 1981. – С. 509.
2. Алабужев, П.М. Виброзащитные системы с квазиулевыми жесткостями / П.М. Алабужев, А.А. Гритчин. Под ред. К.М. Рагульскиса. – Л.: Машиностроение, 1986. – С. 87
3. «Разработка программного продукта подбора виброизолятора для оптимальной работы систем насосного (компрессорного) оборудования». Источник: 10 Международная научно-практическая конференция молодых ученых актуальные проблемы науки и техники 2017.
4. Виброзащитная рукоятка отбойного молотка (Заявка: 2013110922/02, 12.03.2013), патентообладатель: Исмагилов Марсель Рафитович (RU), Зотов Алексей Николаевич (RU).

5. «Проблемы вибрации при работе систем насосного (компрессорного) оборудования и способ их решения» Источник: Исмагилов М.Р., Кошталева Е.Б. Электронный журнал «Нефтяная провинция» №1(9) 2017. 148-157 с.
6. Платус, Д.Л. Негативные системы виброизоляции механизма жесткости / Д.Л. Платус. – М.: Вильямс, 1999. – 98 с.
7. Ривин, Е.И. Виброизоляция высокоточных объектов / Е.И. Ривин. – М.: Вильямс, 2006. – 145 с.

УДК 004

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕРТИКАЛЬНЫХ УСКОРЕНИЙ ПОЛА КАБИНЫ ВИБРАЦИОННОГО КАТКА

INVESTIGATION OF THE CHARACTERISTICS OF VERTICAL ACCELERATIONS OF THE FLOOR OF THE VIBRATION BOX CAB

Тюремнов И.С., Федорова Д.В.,
ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет»,
г. Ярославль, Российская Федерация

I.S. Tyuremnov, D.V. Fedorova,
FSBEI HE «Yaroslavl state technical university», Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: tyuremnovis@yandex.ru

Аннотация. Обеспечение безопасных условий работы операторов вибрационных катков является актуальной задачей. Уровень вибрации во время работы катка зависит от характеристик уплотняемого материала, режимов работы вибрационного возбудителя, двигателя, количества и характеристик амортизаторов вальца и кабины и других факторов. Особенности экспериментального определения параметров вибробезопасности требуют использования специального оборудования и программного обеспечения для обработки результатов измерений. В статье приведены некоторые результаты измерения характеристик колебаний пола кабины вибрационного катка DM-614 и отмечены особенности использования анализатор спектра ZET 017-U8 и программного обеспечения ZETLAB ANALIZ для решения подобных задач.

Abstract. Providing safe working conditions for the operators of vibrating rollers is an urgent task. The level of vibration during the operation of the roller depends on the characteristics of the material to be compacted, the modes of operation of the vibrating exciter, the motor, the number and characteristics of the shock absorbers of the roll and the cabin, and other factors. The features of the experimental determination of the vibration safety parameters require the use of special equipment and software for processing the measurement results. In the article some results of measuring the characteristics of floor vibrations in the cabin of the vibrating roller DM-614 are presented and the features of using the spectrum analyzer ZET 017-U8 and the software ZETLAB ANALIZ for solving similar problems are noted.

Ключевые слова: каток вибрационный, вибрация, вибробезопасность, доза вибрации, стандарт, частотная коррекция.

Keywords: vibration, vibration safety, vibration dose, standard, frequency correction.

При проектировании и эксплуатации вибрационных катков необходимо обеспечивать защиту оператора от вредного действия общей и локальной вибрации. В силу большого количества элементов генерирующих и передающих вибрацию в вибрационном катке, а также несовершенства методов теоретического исследования этих процессов необходима экспериментальная проверка уровней вибрации, воздействующих на оператора при уплотнении различных материалов в различных режимах вибрации.

Характеристики колебаний пола кабины зависят от вынуждающего усилия и частоты колебаний вибровальца катка, характеристик и количества амортизаторов вибровальца и кабины [1-2], характеристик уплотняемого материала [3-5] и других факторов.

Допустимые уровни вибрации регламентируются СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» в зависимости от её вида, способа и направления передачи вибрации на человека.

Методика определения характеристик вибрации представлена в ГОСТ 31191.1-2004 (ИСО 2631-1:1997) «Вибрация и удар. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 1. Общие требования» и ГОСТ ИСО 8041-2006 «Вибрация. Воздействие вибрации на человека. Средства измерений». В соответствии с этими документами на основании обработки показаний акселерометра рассчитывается скорректированное значение среднеквадратичного виброускорения (СКЗК):

$$a_w = \left[\frac{1}{T} \int_0^T a_w^2(t) dt \right]^{1/2},$$

где a_w – текущее значение скорректированного виброускорения, T – период измерений.

В зависимости от вида, способа и направления передачи вибрации в соответствии с рекомендациями ГОСТ 31191.1-2004 используются различные функции частотной коррекции. Например, для опоры ног сидящего человека и вертикального направления действия вибрации используется функция частотной коррекции W_k .

Альтернативным методом оценки в соответствии с ГОСТ 31191.1-2004 является расчет «дозы вибрации» (VDV) и «дозы укачивания» (MSDV).

Под дозой вибрации VDV понимается величина, рассчитываемая по формуле (ГОСТ 31191.1-2004):

$$VDV = \left(\int_0^{\phi} a_w^4(t) dt \right)^{1/4}.$$

Под дозой укачивания MSDV понимается величина, представляющая собой интеграл квадрата скорректированного ускорения, рассчитываемого по формуле (ГОСТ ИСО 8041-2006, п. 3.1.5.5):

$$MSDV = \left(\int_0^{\phi} a_w^2(\xi) d\xi \right)^{1/2},$$

где Φ – период времени, в течение которого наблюдаются низкочастотные колебания, вызывающие укачивание; $a_w(\xi)$ – текущее значение скорректированного ускорения в момент времени ξ .

Для оценки уровня вибрации в соответствии с ГОСТ 31191.1-2004 (ИСО 2631-1:1997), можно использовать параметр $a_w T^{1/2}$ (формула В.1 на рисунке 1) или параметр $a_w T^{1/4}$ (формула В.2 на рисунке 1).

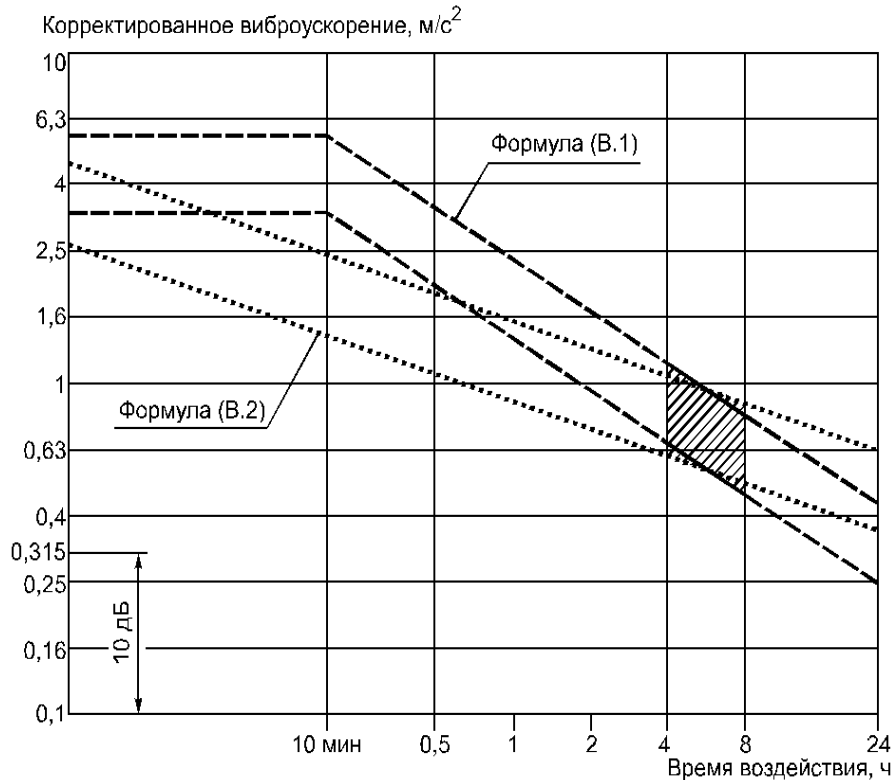


Рисунок 1. Зоны предупреждения при оценке влияния вибрации на здоровье человека по ГОСТ 31191.1-2004 (ИСО 2631-1:1997)

С учетом сложности расчетов по вышеприведенным зависимостям, для обработки результатов измерений целесообразно применение автоматизированных систем, позволяющих в реальном времени обрабатывать показания датчиков ускорений, установленных на вибрационном катке и рассчитывать параметры, оценивающие безопасность вибрации.

В ходе проведенных летом 2017 года экспериментальных исследований на вибрационном катке DM-614 проводилось определение уровня вибраций пола кабины катка. Ускорения пола кабины измерялись акселерометром AP2099-500 производства компании Глобал-Тест, установленном в районе расположения ступней ног оператора катка. Показания акселерометра регистрировались анализатором спектра ZET 017-U8 производства компании ZETLAB. С учетом специфики прилагаемого программного обеспечения анализатора спектра ZET 017-U8 было принято решение определять не параметры $a_w T_1^{1/4}$ и $a_w T^{1/4}$, оценивающие безопасность вибрации, а использовать метод, основанный на расчете значения $a_w T^{1/4}$ через параметр VDV по формуле В.2, регламентированный п. 6.3.3 ГОСТ 31191.1-2004: $VDV/a_w T^{1/4}=1,75$.

При обработке показаний датчика ускорений пола кабины катка с использованием программ ZETLAB ANALIZ, сигнал акселерометра сначала обрабатывался инструментом «Формула», где рассчитывалось среднее квадратичное значение виброускорения (СКЗ). Затем сигнал СКЗ виброускорения обрабатывался

инструментом «Фильтр», где реализовывалась функция частотной коррекции W_k и на выходе получалось среднеквадратичное значение скорректированного виброускорения (СКЗК). Далее в инструменте «Формула» в результате обработки сигнала СКЗК рассчитывались значения VDV и MSDV. Результаты расчета значений СКЗК, VDV и MSDV отображались на электронном осциллографе для последующего анализа (Рисунок 2). Одновременно рассчитывался 1/3 октавный спектр ускорений.

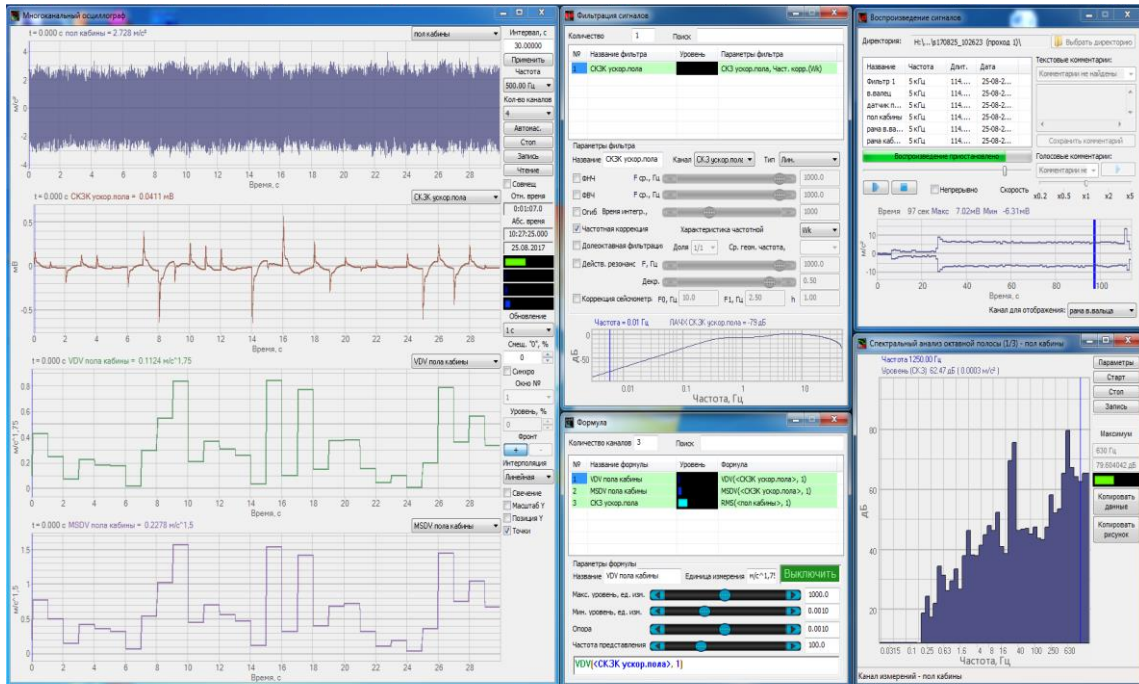


Рисунок 2. Обработка показаний датчика ускорений пола кабины в программе ZETLAB ANALIZ (время интегрирования 1 с)

Анализ данных (Рисунок 2) показывает, что расчетный интервал времени интегрирования оказывает существенное влияние на результаты расчета параметров СКЗК, VDV и MSDV. На осциллограммах параметра СКЗК, рассчитываемого со временем интегрирования 1 секунда наблюдаются всплески с шагом в 1 секунду, существенно превышающие среднее значение сигнала СКЗК. При этом в исходном сигнале виброускорения всплесков не отмечалось (см. окно «Воспроизведение сигналов», Рисунок 2).

Наблюдаемые всплески значений СКЗК с периодичностью, равной расчетному интервалу времени интегрирования искажают результаты расчета значений VDV и MSDV.

При увеличении времени интегрирования до 5 секунд расчетные значения СКЗК уменьшаются (Рисунок 3), но при этом также наблюдаются всплески с периодичностью, равной времени интегрирования.

Наблюдаемое явление может свидетельствовать или о некорректности работы программы ZETLAB ANALIZ, либо об ошибках использования инструментов программы ZETLAB ANALIZ при вычисления значений СКЗК и требует дополнительного изучения.

При дальнейшей обработке результатов исследований использовались значения СКЗК, VDV и MSDV, полученные со временем интегрирования 1 секунда и усредненные по времени для компенсации всплесков значений СКЗК.

В ходе экспериментальных исследований регистрировались колебания пола кабины при различных режимах работы двигателя и вибровозбудителя катка в процессе

уплотнения щебня с маркой прочности 800 МПа при движении как передним, так и задним ходом.



Рисунок 3. Обработка показаний датчика ускорений пола кабины в программе ZETLAB ANALIZ (время интегрирования 5 с)

Результаты расчета значений параметра «VDV среднее» и «VDV_{ср/1,75}», оценивающего реализуемый уровень вибрации (Рисунок 1) при движении вибрационного катка DM-614 с вибрацией при рабочих оборотах двигателя представлены на (Рисунок 4 – Рисунок 5). Уровень вибрации пола кабины при работе с как максимальной (Рисунок 4), так и с минимальной (Рисунок 5) вынуждающей силой находится существенно меньше допускаемого при длительности воздействия 8 часов уровня $[VDV_{ср/1,75}] = 0,48$.

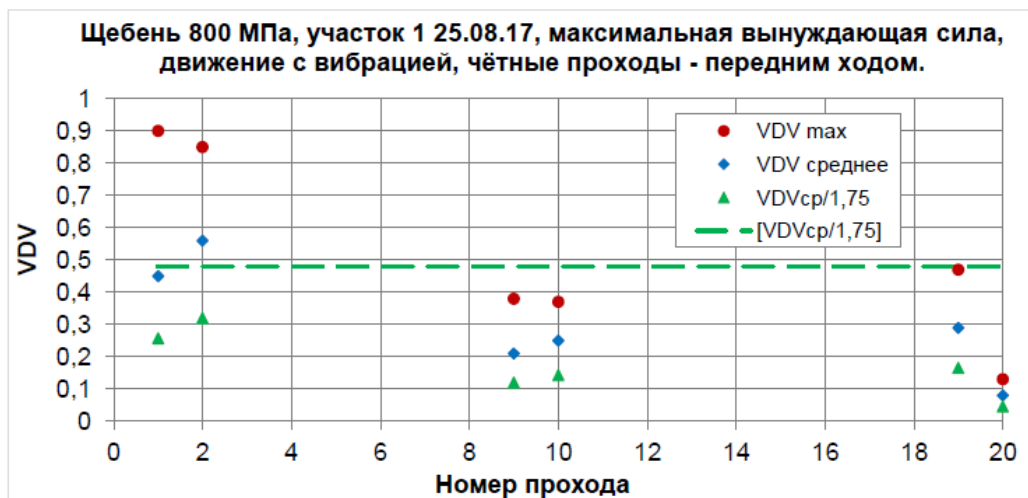


Рисунок 4. Результаты расчета значений VDV среднее и VDV_{ср/1,75} при уплотнении щебня

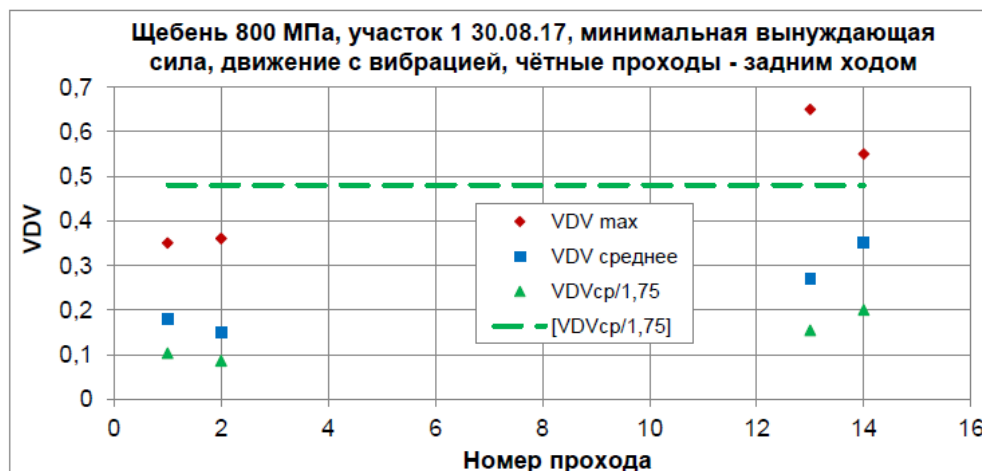


Рисунок 5. Результаты расчета значений VDV среднее и VDVcp/1,75 при уплотнении щебня (минимальная вынуждающая сила)

Выводы

1. В результате работы предложен метод расчета характеристик вибробезопасности с учетом особенностей анализатора спектра ZET 017-U8 и программы ZETLAB ANALIZ.

2. Расчет значений параметров СКЗК, «VDV среднее», «VDVcp/1,75» выполнялся на основании обработки экспериментальных осциллограмм ускорений пола кабины. Так как время измерения ускорений в процессе экспериментальных исследований было существенно меньше требуемого п.5.5 ГОСТ 31191.1-2004, а также с учетом наблюдавшихся всплесков значений СКЗК с периодом, равным времени интегрирования, то следует рассматривать полученные результаты как предварительные и требующие дополнительного анализа и уточнения.

Литература

1. Тюремнов И.С., Федорова Д.В., Морев А.С., Тарасова Н.Е. Экспериментальное определение численных значений коэффициента упругого сопротивления сдвигу амортизаторов У150.030 для вибрационных катков // Механизация строительства. – 2017.

2. Федорова Д.В., Клементьев А.С., Тюремнов И.С. К обоснованию характеристик амортизаторов грунтовых вибрационных катков // Шестьдесят девятая всероссийская научно-техническая конференция студентов, магистрантов и аспирантов высших учебных заведений с международным участием. 20 апреля 2016 г., Ярославль: сб. материалов конф. [Электронный ресурс]. – Ярославль: Издат. дом ЯГТУ, 2016. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM), с. 1293-1296.

3. Михеев В.В., Савельев С.В. Математическая модель уплотнения упруговязкопластичной грунтовой среды при взаимодействии с рабочим органом дорожной машины в рамках модифицированного подхода сосредоточенных параметров / Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. 2017. №2 (54). С. 28-36.

4. Савельев С.В., Бурый Г.Г. Алгоритм определения параметров вибрационных катков, учитывая массу уплотняемого грунта в зоне активного действия вибрации / избранные доклады II международной научной конференции студентов и молодых

ученых «Молодежь, наука, технологии: новые идеи и перспективы (МНТ-2015)» 16-20 ноября 2015 г, Томск, 2016. С. 327-332.

5. Тюремнов И.С., Определение коэффициентов упругого и вязкого сопротивления грунта при его вибрационном уплотнении / Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-29 [текст]: сб. трудов XXIX Междунар. науч. конф.: в 12 т. Т.8. / под общ. ред. А.А. Большакова. – Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т; Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), СПбПУ, СПИИРАН; Самара: Самарск. гос. техн. ун-т, 2016, с. 46-49.

УДК 004.4

**КОМПЛЕКСНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ ПАО «ОДК-УМПО»
С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА T-FLEX PLM**

**COMPLEX AUTOMATION PUBLIC JOINT STOCK COMPANY
«UEC-UFA ENGINE INDUSTRIAL ASSOCIATION»
BY SOFTWARE PACKAGE T-FLEX PLM**

Туманов Д.С.,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия

D.S. Tumanov,
Ufa State Petroleum Technological University,
Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia

e-mail: QbsCure@mail.ru

Аннотация. Основными видами деятельности ПАО «ОДК-УМПО» являются разработка, производство, сервисное обслуживание и ремонт газотурбинных авиационных двигателей, производство и ремонт узлов вертолетной техники, выпуск оборудования для нефтегазовой промышленности.

Качество производимой продукции напрямую зависит от качественной и актуальной документации. В целях повышения качества и актуальности документации была поставлена задача по внедрению PLM-систему на предприятии.

Abstract. The main activities of the Public Joint Stock Company «UEC-UFA Engine Industrial Association» are development, production, servicing and repair of gas turbine engines, and repair of helicopter equipment, the production of equipment for the oil and gas industry.

Ключевые слова: Product Lifecycle Management, T-FLEX PLM, документооборот, технология, конструктор, технолог.

Keywords: Product Lifecycle Management, T-FLEX PLM, workflow, technology, constructor, technologist.

Product Lifecycle Management – технология управления жизненным циклом изделий. Организационно-техническая система, обеспечивающая управление всей

информацией об изделии и связанных с ним процессах на протяжении всего его жизненного цикла, начиная с проектирования и производства до снятия с эксплуатации. В качестве изделий могут рассматриваться различные сложные технические объекты. Информация об объекте, содержащаяся в PLM-системе, является цифровым макетом этого объекта.

Сегодня всё больше руководителей склоняется к мысли, что основным инструментом в борьбе за успешность компании является внедрение инновационных технологий. Инновации позволяют повысить объемы производства, прибыль и снизить расходы. Инновации используются на всех этапах производства.

Использование PLM-систем дает возможность организовать единую среду конструкторского и технологического документооборота, проектирования и подготовки производства. Использование PLM-системы позволяет определенному регламентами кругу лиц иметь неограниченный доступ к информации, а также использование PLM системы избавляет от ненужной дублирующей информации.

PLM-система – это программный комплекс, который состоит из нескольких компонентов взаимосвязанных между собой. Все данные о пользователях, изделиях, файлах хранятся на серверах с использованием баз данных.

Клиентская часть позволяет пользователям выполнять различные задачи на компьютере с использованием PLM-системы, представляет из себя набор модулей. Они тесно интегрированы с PLM-системой, к ним можно отнести такие программы как: CAD, CAPP и т.д. Данные модули с помощью интуитивно понятного интерфейса позволяют пользователям работать с данными и документами в PLM-системе, их редактировать и помещать их обратно. Остальные пользователи будут оповещены, что данные файлы взяты на редактирование другим пользователем.

На сегодняшний день на рынке существует огромный выбор PLM-систем. В данной статье рассматривается процесс внедрения T-FLEX PLM.

T-FLEX PLM – это набор программ CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM/CRM и т.д., позволяющих эффективно работать с конструкторско-технологической документацией на предприятии. Пользователи получают широкие возможности по управлению номенклатурой и структурами изделий, автоматизации любых бизнес-процессов предприятия, а также инструменты интеграции с различными ERP-системами, что позволяет обеспечить четкое взаимодействие всех сотрудников.

Правда, коробочный вариант PLM-системы не всегда может удовлетворить конечного пользователя. Есть несколько методологий, используемых при внедрении:

1. адаптация PLM-системы под требования и нужды;
2. адаптация объекта внедрения под возможности и функционал PLM-системы;
3. создание дополнительного функционала под собственные нужды.

В рамках данного внедрения было произведено исследование. По итогам опросов начальников различных отделов, бюро, цехов, а также конструкторов и технологов, было написано техническое задание по внедрению данного программного обеспечения с установленными сроками и датами.

Были выдвинуты следующие задачи, которые необходимо решить:

- обеспечить ввод актуальных и достоверных данных на предприятии с бумажных носителей;
- возможность редактирования данной информации;
- разграничить возможность редактирования информации;
- предоставить доступ к электронному архиву конструкторам, технологам и т.д.;
- автоматизированное формирование комплектов документации;

- возможность распечатывать готовый комплект документов;
- возможность удаленной работы с системой «без клиента»;
- создание электронного ресурса предприятия для доступа пользователей «без клиента».

К внедряемой системе были представлены следующие требования:

1. возможность работать с данными по изделиям, которые были только созданы. Для этого необходимы инструменты для работы с этими данными;
2. возможность работы пользователей с данными по изделиям на любом этапе производства;
3. возможность интеграции системы с САД программами;
4. создание единого хранилища различной документации: конструкторской документации, 3D модели, технологические и т.д.;
5. ведение истории создания, изменения, удаления данных пользователями с обязательным журналированием;
6. возможность редактирования всех видов технологической документации;
7. возможность быстрого поиска по различным заданным атрибутам;
8. обеспечение безопасного хранения информации;
9. возможность обновление данной системы до более новых версий;
10. наличие удобного, интуитивно понятного интерфейса для всех пользователей.

Программные продукты комплекса T-FLEX PLM призваны автоматизировать следующие процессы:

- конструкторское проектирование;
- инженерный анализ изделий;
- управление составами изделий, конфигурациями и версиями;
- технологическую подготовку производства;
- управление проектами разработки изделий;
- технический документооборот и управление техническим архивом предприятия;
- управление сервисом.

Процесс внедрения можно разделить на несколько этапов: подготовка, разработка концепции, реализация, внедрение и сдача в промышленную эксплуатацию.

На сегодняшний момент уже проведено несколько этапов. Отделом, занимающимся внедрением данной системы, освоены конструкторское и технологическое проектирование, оформление необходимой отчетности, ведется активное наполнение электронного технического архива и технологических справочников. Главной целью внедрения является объединение всех информационных процессов, сопровождающих изделие, в единое информационное пространство: различные процессы должны переходить из одной системы в другую, из одной службы подразделения в другие.

Настройка системы производится вместе со специалистами предприятия, которые непосредственно ею пользуются в производстве. При тестировании, данная система дополняется данными, различными модулями, рабочими страницами и т.д.

Для удобного пользования системой, компьютеры пользователей были заменены на более быстрые, а операционные системы обновлена до Windows 7. На каждую машину были установлены T-FLEX DOCS+CAD 14.

Конструкторы используют T-FLEX CAD, в которой ими разрабатывается вся конструкторская документация. Позже она скидывается в архивы T-FLEX DOCS.

Технологи получили возможность работать в едином электронном архиве технологий T-FLEX DOCS: подключаться, удалять или редактировать готовые технологии.

Для максимального удобства пользователей в системе, было написано большое количество различных макросов, привязанных к различным действиям или событиям. Макроязыком по умолчанию в T-Flex используется объектно-ориентированный язык программирования С#. Программистам доступно большое количество стандартных пространств имен, но есть возможность подключать и сторонние библиотеки.

Благодаря разграничению по уровням доступа пользователей, отделам, цехам и т.д., удалось разграничить информацию доступную каждому пользователю и исключить возможность редактирования чужих данных, не относящихся к профилю пользователя. Это реализовано штатными механизмами «Группы и пользователи».

Также для различных групп пользователей были созданы свои рабочие страницы, позволяющие предоставлять специалистам только нужную им информацию. Каждая страница обладает собственным интерфейсом, связями и справочниками. Например, начальник бюро может просматривать заказы, назначать исполняющих, переопределять и т.д., что рядовые пользователи не могут.

На сегодняшний день одновременно в системе работает больше 100 активных пользователей. Они успешно пользуются архивами конструкторско-технологической документации и нормативно-справочной информации.

Выводы

Главным плюсом для предприятия ПАО «ОДК-УМПО» является финансовая и временная выгода от внедрения PLM-системы. На предприятия появился современный инструмент по управлению документацией, что качественно упрощает, ускоряет и отличается от бумажного подхода, и обладает следующими преимуществами:

- вся документация хранится в одном месте, обращаться к ней может любой пользователь;
- повысилась оперативность проведения и получения информации;
- документация в электронном виде не подвержена свойствам деформации и потери как её бумажные альтернативы;
- экономится время при поиске информации;
- автоматическое формирование комплекта документов;
- связь между отделами производится полностью в системе;
- единое информационное пространство.

Литература

1. <http://constructor.ru/solutions/967/> – Системы управления жизненным циклом сложных объектов (PLM);
2. <http://tflex.ru/plm/> – Концепция PLM+ от компании «Топ Системы»;
3. Фукалов Д.С., Устюжанина А.Ю., Галкина А.А., Шарафутдинов А.А., Хайретдинов И.А., Хафизов И.Ф. Разработка и создание веб-приложения по моделированию чрезвычайных ситуаций на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. 2017 №1. С. 210-218.

УДК 004.942: 622.276

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ ПЛАСТА

THE MODULE OF CALCULATION OF INDICATORS OF EFFICIENCY OF RESERVOIR DEVELOPMENT

Хайрльварин Б.Р., Слесарева А.А., Слесарев Е.А.,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия

B.R. Khairlvarin, A.A. Slesareva, E.A. Slesarev,
Ufa State Petroleum Technological University,
Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia

e-mail: 79659319386@yandex.ru

Аннотация. Наиболее существенной частью проблемы является выбор методов разработки и технологических воздействий на продуктивные пласты, который связан с технологической эффективностью и высокими экономическими рисками. Он в значительной степени осложняется наличием многофакторности и требует взвешенного подхода. Расчет возможных технологических показателей и в целом технологической и экономической эффективности разработки объекта, имеющего сложное геологическое строение и содержащего нефти повышенной и высокой вязкости, представляет собой комплекс задач. Это приводит к высокому экономическому риску разработки. Для снижения рисков необходимо оценить возможное нефтеизвлечение уже на начальном этапе освоения месторождения и определить факторы, наиболее сильно влияющие на его ожидаемое значение, на основе которых принять решение оптимального применения технологий повышения нефтеизвлечения. Авторами статьи рассматривается возможность разработки программного обеспечения для расчета показателей эффективности разработки пласта на примере разработки программного модуля для расчета некоторых показателей разработки нефтяных и газовых месторождений. Разработанное программное средство позволит производить необходимые расчеты и получать данные, представленные в удобном для использования и последующей обработки с помощью табличных процессоров виде.

Abstract. The most significant part of the problem is the choice of methods of development and technological impacts on productive strata, which is associated with technological efficiency and high economic risks. It is greatly complicated by the presence of multifactority and requires a balanced approach. Calculation of possible technological indicators and, in general, technological and economic efficiency of developing an object that has a complex geological structure and containing high and high viscosity oil is a complex of tasks. This leads to a high economic risk of development. To reduce risks, it is necessary to evaluate the possible oil recovery already at the initial stage of field development and to determine the factors that most strongly influence its expected value, on the basis of which to decide the optimal application of oil recovery technologies.

Ключевые слова: разработка пласта, эффективность разработки пласта, снижение рисков разработки, компьютерное моделирование, комплексы программ.

Keywords: reservoir development, reservoir development efficiency, reduction of development risks, computer modeling, program complexes.

Для того чтобы перейти непосредственно к процессу освоения месторождения, необходимо осуществить комплекс определения факторов, на основе которых будет приниматься решение о применении тех или иных методов повышения эффективности разработки пласта. Одним из составляющих этого процесса является проведение расчетов в соответствии с требованиями и нормами проведения подготовительных работ. Целью работы является сокращение временных и ресурсозатрат на проведение расчетных работ посредством разработки специализированного программного модуля.

В контексте поставленной задачи на сегодняшний момент процесс расчета происходит в условиях отсутствия специального программного обеспечения, сопровождающийся, как следствие, временными затратами и несением дополнительных ресурсопотерь на привлечение дополнительных специалистов [3].

Свести к минимуму влияние этих факторов позволит разрабатываемое средство. Введение в эксплуатацию разрабатываемого программного средства приведет к сокращению временных и ресурсозатрат процесса подготовки расчетов.

Программный модуль будет взаимодействовать с пользователем посредством главного меню. Пункты меню представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Пункты меню

№	Пункт меню	Назначение
1	Выбор типа расчета	Позволяет выбрать тип расчета из выпадающего списка для последующего заполнения формы
2	Работа с файлами	Позволяет импортировать исходные данные либо экспортировать полученные данные
3	Справочная информация	Методические указания для пользователя с описанием действий при заполнении расчетных форм

При этом программный модуль будет предоставлять возможность выбрать из следующих типов расчета:

- определение показателей разработки залежей при упругом режиме;
- прогнозирование показателей разработки месторождения и оценка эффективности использования пластовой энергии;
- расчет технологических показателей разработки залежей при вытеснении нефти водой;
- определение показателей разработки месторождения при газонапорном режиме;
- определение показателей разработки залежи, работающей при режиме растворенного газа;
- определение показателей разработки нефтегазоконденсатного месторождения без воздействия на пласт;
- определение предельных дебитов скважин при разработке нефтегазовых залежей;
- разработка нефтяных месторождений тепловыми методами;
- расчет фонтанного подъемника из условий в начале и конце фонтанирования скважины.

Рассмотрим задачу определения нефтеотдачи в зависимости от упругих свойств жидкости и породы. Однородная по проницаемости и толщине пласта нефтяная залежь, ограниченная контуром нефтеносности и площадью F , окружена кольцевой законтурной водонапорной областью с площадью F_1 . В процессе разработки средневзвешенное давление внутри нефтеносной части залежи изменилось от начального пластового давления до давления насыщения. За тот же промежуток времени средневзвешенное давление в законтурной водонапорной части пласта уменьшилось на величину p_{\square} . Определить нефтеотдачу, которую можно получить из залежи за счет упругих свойств среды внутри контура нефтеносности и в законтурной части пласта[4]. Исходные данные приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Таблица исходных данных

Наименование исходных параметров	Обозначение, размерность	Значение	
		1	2
Площадь залежи в пределах контура нефтеносности	$F, \text{км}^2$	12	11
Площадь кольцевой законтурной водонапорной области	$F_1, \text{км}^2$	120	130
Толщина пласта внутри контура нефтеносности и в законтурной части	$h, \text{м}$	12	11
Проницаемость пород пласта в нефтеносной части и за контуром нефтеносности	$k, \text{м}^2$	$0.5 \cdot 10^{-10}$	$0.5 \cdot 10^{-10}$
Вязкость нефти в пластовых условиях	$\eta_n, \text{мПа} \cdot \text{с}$	1.63	1.63
Вязкость воды	$\eta_v, \text{мПа} \cdot \text{с}$	1	1
Пористость породы	m	0.22	0.22
Начальный коэффициент водонасыщенности нефтеносной части пласта	S	0.2	0.2
Коэффициент сжимаемости пор в породе пласта	$\eta_p, 1/\text{МПа}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$
Коэффициент сжимаемости воды	$\eta, 1/\text{МПа}$	$4.2 \cdot 10^{-4}$	$4.2 \cdot 10^{-4}$
В процессе разработки средневзвешенное давление внутри нефтеносной части залежи изменилось:			
от начального пластового давления	$p_{\text{пл}}, \text{МПа}$	18	20
до давления насыщения	$p_{\text{нас}}, \text{МПа}$	8	8
За тот же промежуток времени средневзвешенное давление в законтурной водонапорной части пласта уменьшилось на величину	$p_{\square}, \text{МПа}$	5	6
Объемный коэффициент нефти при начальном пластовом давлении $p_{\text{пл}}$	b_0	1.02	1.019
Объемный коэффициент нефти при давлении насыщения $p_{\text{нас}}$	b_1	1.026	1.027

При разработке месторождения важно знать изменение давления во времени на условном контуре нефтеносности месторождения $p_{\text{кон}}=p_{\text{кон}}(t)$. Оно позволяет прогнозировать перевод отдельных скважин с фонтанного на механизированные способы эксплуатации, а также определять время, когда пластовое давление снизится

до давления насыщения, начнется разгазирование нефти в пласте и возникнет режим растворенного газа, а затем – газонапорный. Таким образом, важно знать, в течение какого периода времени допустимо разрабатывать нефтяное месторождение без воздействия на пласт при упругом режиме, не доводя до возникновения режимов растворенного газа и газонапорного [1]. Глубокозалегающее небольшое по размерам нефтяное месторождение, контур нефтеносности которого имеет форму, близкую к форме круга, окружено обширной водоносной областью, во много раз превосходящей по размеру месторождение. При разработке месторождения нефть будет вытесняться водой, поступающей из законтурной области, где реализуется упругий режим. Считается, что в пределах нефтяной залежи режим жестко водонапорный. Все эти данные приходится обрабатывать вручную, производя расчеты в соответствии с формулами. Данные, представленные в таблице 2, будут заноситься в расчетные формы либо вручную, либо могут быть импортированы из файла соответствующего формата. После заполнения всех необходимых параметров и нажатия соответствующей клавиши будут произведены расчеты в соответствии с формулами, после чего, полученные данные экспортируются в отдельный файл по требованиям пользователя.

Выводы

Современное проектирование разработки нефтяных и газовых месторождений требует сложных расчетов с использованием лицензионных программных продуктов и мощных вычислительных средств [5]. Однако, простейшие модели, лежащие в основе разрабатываемого программного продукта, рассмотренного в данной статье, позволяют быстро получить качественные результаты без использования длительных расчетов на основе более сложных моделей. Поэтому, прежде чем использовать гидродинамические симуляторы для построения геолого-технологических моделей месторождений, можно сделать оценку на основе простейших балансовых соотношений и упрощенных моделей, часть из которых рассмотрена в данной статье.

Литература

1. Желтов Ю.П. – Разработка нефтяных месторождений. – М.: Недра, 1986. – 332 с.
2. Желтов Ю.П., Стрижов И.Н., Золотухин А.Б., Зайцев В.М. – Сборник задач по разработке нефтяных месторождений: Учебное пособие для вузов. – М.: Недра, 1985. – 296 с.
3. Справочное руководство по проектированию разработки и эксплуатации нефтяных месторождений. Проектирование разработки / под ред. Ш.К. Гиматудинова. – М.: Недра, 1983. – 463 с.
4. Мищенко И.Т. – Расчеты при добыче нефти и газа. – М.: Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2008. – 296 с.
5. Слесарева А.А. – Применение методов компьютерного моделирования для определения свойств сверхпластичных металлов. – Вестник молодого ученого УГНТУ. 2015. №1. С. 61-65.
6. Соловей Е.З., Слесарева А.А., Фукалов Д.С. – Программный модуль графического построения типовых строительных конструкций нефтегазовой отрасли. – Информационные технологии. Проблемы и решения. 2016. № 1 (3). С. 245-250.

УДК 004:372.881.111.1

**ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА**

**ELECTRONIC EDUCATIONAL AND METHODOLOGICAL COMPLEX
ON ENGLISH LANGUAGE FOR TECHNICAL HIGHER EDUCATION**

Переверзева А.И., Жаринов Ю.А. Родионов А.С.,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Салавате, ул. Губкина, 22б, г. Салават, Республика Башкортостан,
453250, Россия

A.I. Pereverzeva, Y.A. Zharinov, A.S. Rodionov,
Ufa State Petroleum Technological University, Branch in the Salavat,
Gubkin Str., 22b, Salavat, Republic of Bashkortostan, 453250, Russia

e-mail: artrodionov@mail.ru

Аннотация. Актуальность использования информационных технологий в современном образовании диктуется стремительным развитием информационного общества, широким распространением технологий мультимедиа, электронных информационных ресурсов, позволяющих использовать информационные технологии (ИТ) в качестве средства обучения, общения и воспитания.

В настоящее время компьютерные технологии интенсивно внедряются и применяются в нашей повседневной жизни. Все более активно разрабатываются различные программные средства для самостоятельного изучения общенаучных дисциплин.

Прогресс в области развития персональных компьютеров наводит преподавателей на мысль о необходимости создания электронных тестирующих программ для самоконтроля и самопроверки знаний самих обучающихся. Это обусловлено рядом факторов: возможность практически полного охвата всех обучаемых процессом тестирования; тестирование в компьютерной форме исключает возможность ошибки преподавателя при проверке тестовых заданий; сводит к нулю время, необходимое на проверку; устраняет необходимость раздачи и сбора тестового материала на бумажных носителях [3].

Терминологическое тестирование по английскому языку по направлению подготовки «Информатика и вычислительная техника» не только формирует лингвистическую компетентность, но и позволяет студенту самостоятельно проверить свои знания в области информационных технологий благодаря терминам, связанным со специальностью.

Уникальностью данного продукта является то, что тестирование происходит не только по разделам английского языка, но и по терминам, непосредственно связанным со специальностью «Информатика и вычислительная техника», то есть пользователь может не просто проверить свои общие знания по английскому языку, а также проверить свой общий вокабуляр и, при возможности, его расширить. Это поможет пользователю перепроверить себя и закрепить свои знания по определенному модулю, что повышает эффективность изучения английского языка.

Новизна созданного продукта состоит в том, что в нём определена методика контроля обучения профессиональной речи у студентов технических специальностей с

использованием терминологического тестирования, обучение владению профессиональной терминологией.

Abstract. The urgency of using information technology in modern education is dictated by the rapid development of the information society, the widespread use of multimedia technologies, electronic information resources, that allow the use of information technology (IT) as a means of teaching, communication and education.

At present, computer technologies are being intensively introduced and applied in our daily lives. More and more actively developed various software tools for self-study of general scientific disciplines.

Progress in the development of personal computers leads teachers to the idea of the need to create electronic testing programs for self-monitoring and self-examination of the knowledge of the students themselves. This is due to a number of factors: the possibility of practically complete coverage of all students by the testing process; testing in computer form eliminates the possibility of a teacher error when checking test tasks; reduces to zero the time required for verification; eliminates the need for distribution and collection of test material on paper [3].

Terminological testing in English in the field of training “Computer science and computer technology” not only forms linguistic competence, but also allows the student to independently test their knowledge in the field of information technology due to terms related to the specialty.

The uniqueness of this product is that testing takes place not only in sections of the English language, but also in terms directly related to the specialty “Computer science and computing”, that is, a user can not only test their general knowledge of English, but also check their general vocabulary and, if possible, expand it. This will help the user to double-check themselves and consolidate their knowledge on a specific module, which increases the effectiveness of learning English.

The novelty of the created product is that it defines the methodology for controlling the teaching of professional speech among technical students using terminology testing, and the training in professional terminology.

Ключевые слова: учебно-методический комплекс, программно-педагогические средства, тестирование, тестирование по картинкам, информатика, вычислительная техника.

Keywords: educational-methodical complex, program-pedagogical means, testing, testing on pictures, computer science, computer facilities.

Все более активно разрабатываются различные программные средства для самостоятельного изучения общенаучных дисциплин [4-6], в том числе и по английскому языку. Терминологическое тестирование в этом случае применительно к специальности «Информатика и вычислительная техника», дает возможность не только усвоить больше терминов в этой сфере деятельности, но и позволяет студенту самостоятельно проверить свои знания и быстро ориентироваться в технических текстах.

В ходе анализа существующих аналогов было выявлено, что имеющиеся программные продукты обладают недостатками. Это препятствует их успешному внедрению в учебный процесс, в связи с этим необходима разработка нового электронного учебно-методического комплекса по этой теме. Сравнение существующих аналогов с созданным продуктом приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение аналогов

Критерий оценки	Тесты по лексике “English Idioms and Phrases”	Тест английского языка “English Grammar Test”	УМК для СРО по английскому языку	Созданное ПО
Наличие терминологических справочников	–	–	–	+
Возможность контрольного тестирования	–	–	+	+
Вывод результатов с пояснением на русском языке	–	–	–	+
Отсутствие платы за пользование	+	+	+	+
Без использования интернета	+	–	+	+
Минималистичный дизайн и простой интерфейс	–	–	+	+

В созданном продукте представлены необходимые и востребованные в наше время программно-педагогические средства: терминологическое тестирование по разделам, лексические справочники терминов на английском и русском языках по информатике и вычислительной технике, а также возможность пробного тестирования и тестирования по картинкам, помогающие, особенно иностранным студентам, лучше освоить данную специальность.

Пользователь продукта может не только пройти тестирование по терминам на английском языке, связанным с информатикой и вычислительной техникой, но и благодаря лексическому справочнику найти всю необходимую ему информацию в виде комплекса электронных справочников. Удобство интерфейса заключается в том, что у пользователя данного продукта не будет возникать никаких проблем с правильным использованием данного продукта. Самое главное, результаты тестирования отображаются с пояснением к ответам, которые способны разъяснить правильность или неправильность выбранного ответа.

Принцип работы программы заключается в следующем: запуск программы начинается с вывода на экран главной формы, где представлено главное меню, состоящее из нескольких разделов: тестирование, тестирование по картинкам, проверка слов и лексические справочники. Пользователь выбирает необходимый раздел главного меню, нажимает на него и переходит на соответствующую форму. При осуществлении перехода на раздел «Лексические справочники» перед пользователем открываются две составляющие данного раздела. Из них пользователь может получить много полезной и обучающей информации, как для закрепления имеющихся знаний, так и для их восполнения.

При нажатии на раздел «Проверка слов» перед пользователем открывается форма проверки слов, в которой пользователь сможет проверить все пройденные слова по темам. Так пользователь сможет закрепить и расширить свой словарный запас английского языка. Если пользователь предпочтет выбрать раздел «Тестирование», то далее перед ним выйдет на экран его составляющие в виде разделов. Архитектура созданного продукта (рисунок 1).

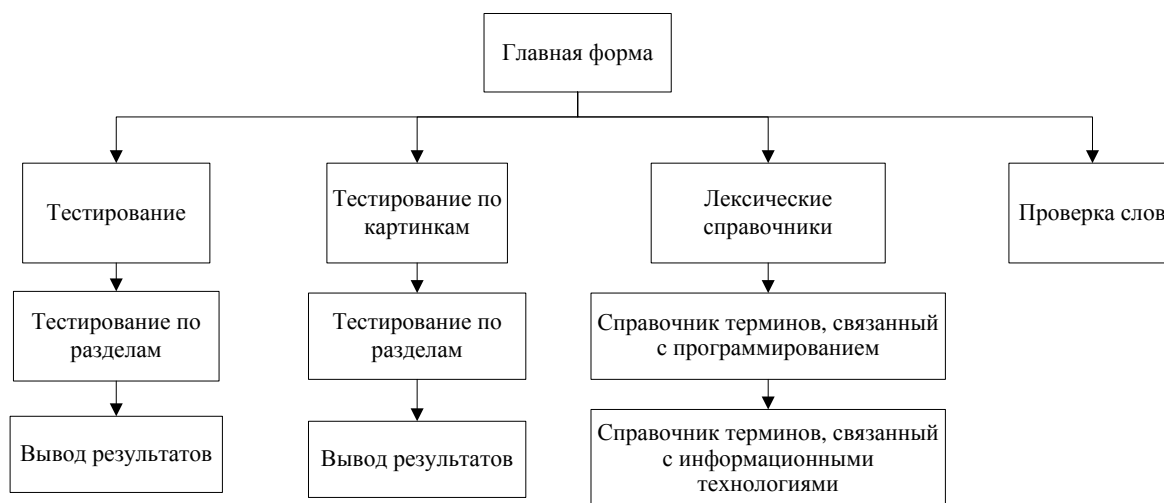


Рисунок 1. Архитектура приложения

«Тестирование» состоит из 20 вопросов в каждом разделе. При завершении теста появляется поле с результатом тестирования, в виде количества правильных ответов и оценкой за тест.

«Тестирование по картинкам» состоит из 10 вопросов и картинок в каждом разделе: «Компоненты компьютера» и «Microsoft Office».

Выводы

Терминологическое тестирование по английскому языку по направлению подготовки «Информатика и вычислительная техника» не только формирует лингвистическую компетентность, но и позволяет студенту самостоятельно проверить свои знания в области информационных технологий благодаря терминам, связанным со специальностью [1].

Таким образом, терминологическое тестирование по английскому языку позволяет студентам усовершенствовать свои знания как по информатике и вычислительной технике, так и по иностранному языку.

Литература

1. Левина Т.М., Жаринов Ю.А., Шамаев Ф.Ф. Применение электробезопасных датчиков в системе управления технологическим процессом обессоливания нефти // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. Научно-технический журнал. – 2012. – №4 (20). С. 18-23.
2. Стрелкова Г.Г., Жаринов Ю.А. Применение интернет-ресурсов на занятиях по английскому языку в нефтяном вузе // Тезисы докладов Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука. Технология. Производство–2015». – Уфа: Изд-во УГНТУ, – 2015. С. 185-187.
3. Хайруллина Д.Д., Черникова В.О., Интерактивные методы обучения иностранному языку в техническом вузе // Материалы Международной научно-методической конференции «Интеграция науки и образования в вузах нефтегазового профиля–2016». – Уфа: Изд-во УГНТУ, – 2016. С. 47-49.
4. Родионов А.С., Ефимова Д.А. Виртуальная лабораторная работа по квантовой физике // Тезисы докладов Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука. Технология. Производство–2015». – Уфа: Изд-во УГНТУ, – 2015. С. 183-185.

5. Родионов А.С., Суфиянова А.А. Виртуальная лабораторная работа по физике «Поляризация света» // Интеграция науки и образования в вузах нефтегазового профиля-2016. Материалы Международной научно-методической конференции, посвященной 60-летию филиала Уфимского государственного нефтяного технического университета в г. Салавате. – 2016. С. 45-46.

6. Родионов А.С., Ефимова Д.А. Разработка виртуальной лабораторной работы по квантовой физике // Информационные технологии. Проблемы и решения, – 2015. № 1 (2). С. 148-151.

УДК 004.657

АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ СРЕДСТВАМИ ПЛАТФОРМЫ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ 8.3»

TIME SERIES ANALYSIS BY MEANS OF «1С: ENTERPRISE 8.3»

Имангулова Г.С.,
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»,
г. Стерлитамак, Российская Федерация

G.S. Imangulova,
FSBEI HE «Bashkir state university», Sterlitamak, Russian Federation

e-mail: gulnaz.imangulova.96@mail.ru

Аннотация. Почти в каждой области встречаются явления, которые интересно и важно изучать в их развитии и изменении во времени. В повседневной жизни могут представлять интерес, например, метеорологические условия, цены на тот или иной товар, те или иные характеристики состояния здоровья индивидуума и т. д. Все они изменяются во времени. С течением времени изменяются деловая активность, режим протекания того или иного производственного процесса, глубина сна человека, восприятие телевизионной программы. Совокупность измерений какой-либо одной характеристики подобного рода в течение некоторого периода времени представляют собой временной ряд. Совокупность существующих методов анализа таких рядов наблюдений называется анализом временных рядов. Основной чертой, выделяющей анализ временных рядов среди других видов статистического анализа, является существенность порядка, в котором производятся наблюдения. Если во многих задачах наблюдения статистически независимы, то во временных рядах они, как правило, зависимы, и характер этой зависимости может определяться положением наблюдений в последовательности. Природа ряда и структура порождающего ряд процесса могут предопределять порядок образования последовательности. Временные ряды лучше всего описываются нестационарными моделями, в которых тренды и другие устойчивые характеристики, возможно меняющиеся во времени, рассматриваются скорее как статистические, а не детерминированные явления. В данной работе представлены результаты проведенного исследования по анализу временных рядов. С одним из структурных компонентов анализа временных рядов был использован метод расчета коэффициентов линейного тренда в виде обработки на платформе «1С: Предприятие 8.3». Анализ проводился на данных о котировках акций. В платформе «1С: Предприятие 8.3» были созданы соответствующие справочники,

документы, обработки, регистры сведений и т.д. Также был создан регистр сведений «ДневныеКотировки», содержащий информацию о дневных котировках ценных бумаг.

Abstract. Almost in each area there are phenomena that are interesting and important to study in their development and change over time. In everyday life may be of interest, for example, meteorological conditions, the price of a product, certain characteristics of the individual's health, etc. They all change over time. Over time, changes in business activity, the mode of flow of a production process, the depth of human sleep, the perception of the television program. The totality of measurements of a single characteristic of this kind for a certain period of time is a time series. The totality of existing methods of analysis of such series of observations is called time series analysis. The main feature that distinguishes time series analysis from other types of statistical analysis is the significance of the order in which observations are made. While in many cases observations are statistically independent, in time series they are usually dependent, and the nature of this dependence can be determined by the position of observations in the sequence. The nature of the series and the structure of the process generating a number can determine the order of formation of the sequence. Time series are best described by non – stationary models in which trends and other stable characteristics, possibly changing over time, are considered statistical rather than deterministic. This paper presents the results of a study on the analysis of time series. With one of the structural components of the time series analysis, the method of calculating linear trend coefficients in the form of processing on the «1C: Enterprise 8.3» platform was used. The analysis was carried out on data on stock quotes. In the platform «1C: Enterprise 8.3» was created the appropriate directories, documents, processing, registers information etc. Also was created information register “DailyQuotes” that contains information about the daily quotations of securities.

Ключевые слова: временной ряд, тренд, модели сезонной компоненты, методы выделения циклической компоненты, модель интервенции, метод наименьших квадратов, метод расчетов линейного тренда.

Keywords: time series, trend, seasonal model components, methods for isolating the cyclical components, the model of intervention, method of least squares, method of calculations of linear trend.

Временной ряд – это совокупность значений какого-либо показателя за несколько последовательных моментов или периодов времени. Каждый уровень временного ряда формируется под воздействием большого числа факторов, которые условно можно подразделить на три группы:

- факторы, формирующие тенденцию ряда;
- факторы, формирующие циклические колебания ряда;
- случайные факторы.

В модели временного ряда принято выделять две основные составляющие: детерминированную и случайную (рисунок 1).

Тренд отражает действие постоянных долговременных факторов и носит плавный характер, так что для описания тренда широко используют полиномиальные модели, линейные по параметрам

$$g(t) = a_0 + a_1t + a_2t^2 + \dots + a_kt^k, \quad (1.1)$$

где значения степени k полинома редко превышает 5.

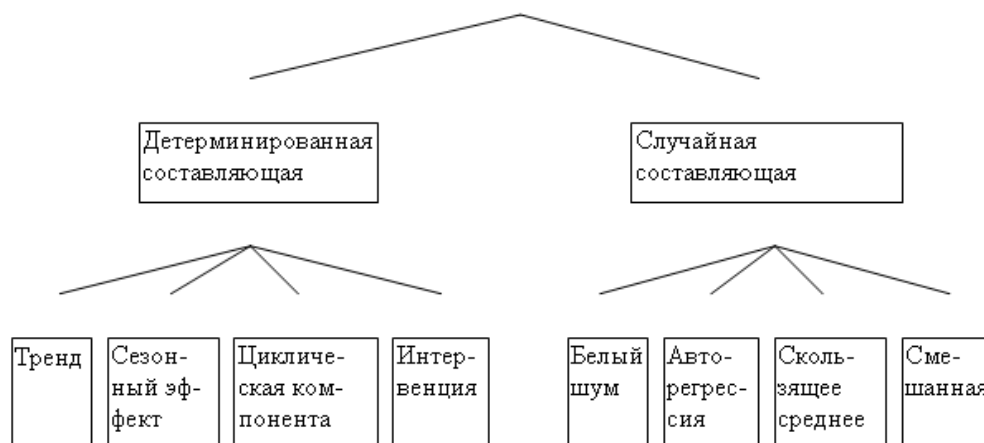


Рисунок 1. Структурные компоненты временного ряда

Сезонный эффект во временном ряде проявляется на «фоне» тренда и его выделение оказывается возможным после предварительной оценки тренда.

В простейшем случае сезонный эффект может проявляться в виде строго периодической зависимости.

$$S_t = S_{t+\tau}, \quad (1.2)$$

для любого t , где τ – период сезонности.

Если сезонный эффект входит в ряд аддитивно, то $u_t = g_t + s_t + u_t$ модель сезонного эффекта можно записать как

$$S_t = c_1 z_{1,t} + c_2 z_{2,t} + \dots + c_\tau z_{\tau,t}, \quad (1.3)$$

где $z_{1,t}, z_{2,t}, \dots, z_{\tau,t}$ – булевы, иначе индикаторные, переменные, по одной на каждый такт внутри периода τ сезонности.

Один из самых старых и широко известных способов выделения детерминированной составляющей временного ряда – это метод скользящих средних.

Свойства скользящих средних:

- 1) сумма весов равна единице (т.к. сглаживание ряда, все члены которого равны одной и той же константе, должно приводить к той же константе);
- 2) веса симметричны относительно срединного значения;
- 3) формулы не позволяют вычислить значения тренда для первых и последних m значений ряда;
- 4) можно вывести формулы для построения трендов на четном числе точек, однако при этом были бы получены значения трендов в серединах временных тактов. Значение тренда в точках наблюдений можно определить в этом случае как полусумма двух соседних значений тренда.

Интервенция, представляющая собой воздействие, существенно превышающее флуктуации ряда, может носить характер «импульса» или «ступеньки».

$$i_t + \alpha_1 i_{t-1} + \dots + \alpha_p i_{t-p} = \beta_0 z_t + \beta_1 z_{t-1} + \dots + \beta_q z_{t-q} + i_0, \quad (1.4)$$

где i_t – значение детерминированной компоненты ряда, описываемой как интервенция;
 $\alpha_1, \dots, \alpha_p$ – коэффициенты типа авторегрессии;
 β_0, \dots, β_q – коэффициенты типа скользящего среднего;
 z_t – экзогенная переменная одного из двух типов;

$$z_t = \begin{cases} 0, & t < t_0 \\ 1, & t \geq t_0 \end{cases} \text{ («ступень»), или } z_t = \begin{cases} 0, & t \neq t_0 \\ 1, & t = t_0 \end{cases} \text{ («импульс»)}$$

где t_0 – фиксированный момент времени, называемый моментом интервенции.

Метод наименьших квадратов – основан на требовании о том, чтобы сумма квадратов отклонений фактических данных от выровненных была наименьшей:

$$(y_1 - \bar{y}_1)^2 + (y_2 - \bar{y}_2)^2 + \dots + (y_n - \bar{y}_n)^2 = S, \quad (1.5)$$

S должно быть наименьшим (минимальным).

Рассмотрим реализацию метода расчета коэффициентов линейного тренда в виде обработки на платформе «1С: Предприятие 8.3». Рассмотрим регистр сведений «ДневныеКотировки», содержащей информацию о дневных котировках ценных бумаг и имеющий следующую структуру на (рисунок 2).

Период	Инструмент	ЦБ	OPEN	HIGH	LOW	CLOSE	VOL
29.05.20...	Рубли	GAZAP	336.00000	344.00000	310.00000	333.00000	520
29.05.20...	Рубли	KMEZ	376.00000	376.00000	373.00000	373.00000	56
29.05.20...	Рубли	LNTA	351.00000	351.00000	347.00000	348.50000	2 412
30.05.20...	Рубли	GAZAP	334.00000	337.00000	333.00000	337.00000	30
30.05.20...	Рубли	IGSTP	497.00000	497.00000	497.00000	497.00000	50
30.05.20...	Рубли	KMEZ	375.00000	384.00000	375.00000	375.00000	152
30.05.20...	Рубли	LNTA	349.00000	352.50000	349.00000	350.00000	4 515
31.05.20...	Рубли	GAZAP	337.00000	352.00000	337.00000	352.00000	80
31.05.20...	Рубли	KMEZ	375.00000	385.00000	375.00000	376.00000	144
31.05.20...	Рубли	LNTA	349.00000	354.00000	345.00000	347.00000	4 014
01.06.20...	Рубли	GAZAP	344.00000	345.00000	330.00000	332.00000	190
01.06.20...	Рубли	IGSTP	492.00000	492.00000	492.00000	492.00000	10
01.06.20...	Рубли	KMEZ	375.00000	375.00000	374.00000	375.00000	220
01.06.20...	Рубли	LNTA	350.00000	352.00000	344.50000	344.50000	27 002

Рисунок 2. Информация о дневных котировках ценных бумаг

Построение тренда реализовано в 4 этапа:

1. Формирование списка наименований имеющихся ценных бумаг для выбора конкретного наименования (рисунок 3).

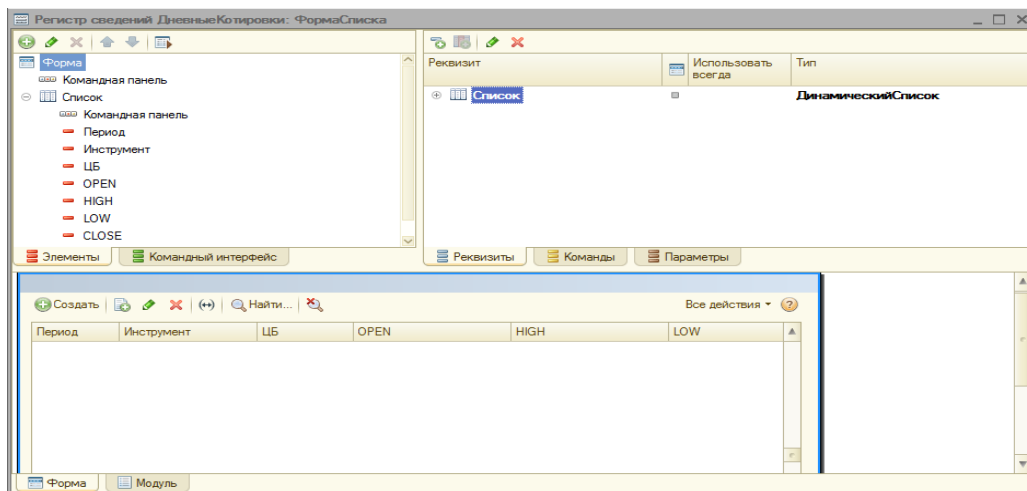


Рисунок 3. Окно регистра сведений «ДневныеКотировки»

2. Выделение из регистра сведений данных по указанному наименованию ценной бумаги и создание временного ряда (рисунок 4).

```

Запрос = Новый Запрос;
Запрос.Текст =
"ВЫБРАТЬ
| ДневныеКотировки.ЦБ,
| ДневныеКотировки.OPEN,
| ДневныеКотировки.HIGH,
| ДневныеКотировки.CLOSE
|ИЗ
| РегистрСведений.ДневныеКотировки КАК ДневныеКотировки
|ГДЕ
| ДневныеКотировки.ЦБ = «ЦБ»;

Запрос.УстановитьПараметр("ЦБ", ЦБ);
РезультатЗапроса = Запрос.Выполнить();

ОбластьЗаголовков = Макет.ПолучитьОбласть("Заголовков");
ОбластьПодвал = Макет.ПолучитьОбласть("Подвал");
ОбластьШапкаТаблицы = Макет.ПолучитьОбласть("ШапкаТаблицы");
ОбластьПодвалТаблицы = Макет.ПолучитьОбласть("ПодвалТаблицы");
ОбластьДетальныхЗаписей = Макет.ПолучитьОбласть("Детали");

ТабДок.Очистить();
ТабДок.Вывести(ОбластьЗаголовков);
ТабДок.Вывести(ОбластьШапкаТаблицы);
ТабДок.НачатьАвтогруппировкуСтрок();

ВыборкаДетальныеЗаписи = РезультатЗапроса.Выбрать();

Пока ВыборкаДетальныеЗаписи.Следующий() Цикл
ОбластьДетальныхЗаписей.Параметры.Заполнить(ВыборкаДетальныеЗаписи);
ТабДок.Вывести(ОбластьДетальныхЗаписей, ВыборкаДетальныеЗаписи.Уровень());
КонечЦикла;
    
```

Рисунок 4. Запрос о дневных котировках

3. Реализация метода наименьших квадратов для расчета коэффициентов линейного тренда (рисунок 5).

```

Функция РассчитатьКoeffициенты(Данные)
Y = 0;
X = 0;

Для K = 0 по Данные.Количество() - 1 Цикл
сообщить(Число(Данные[K]));
Y = Y + Число(Данные[K]);
X = X + K;
КонечЦикла;

X = X/Данные.Количество();
Y = Y/Данные.Количество();

t1 = 0;
t2 = 0;

Для K = 0 по Данные.Количество() - 1 Цикл
t1 = t1 + (Число(Данные[K]) - Y) * (K - X);
t2 = t2 + (K - X) * (K - X);
КонечЦикла;

b = t1/t2;
a = Y - (b*X);

Рез = Новый Структура;
Рез.Вставить("a", a);
Рез.Вставить("b", b);

Возврат Рез;
КонечФункции
    
```

Рисунок 5. Реализация метода наименьших квадратов

4. Графическое отображение исходного временного ряда и рассчитанного линейного тренда (рисунок 6).

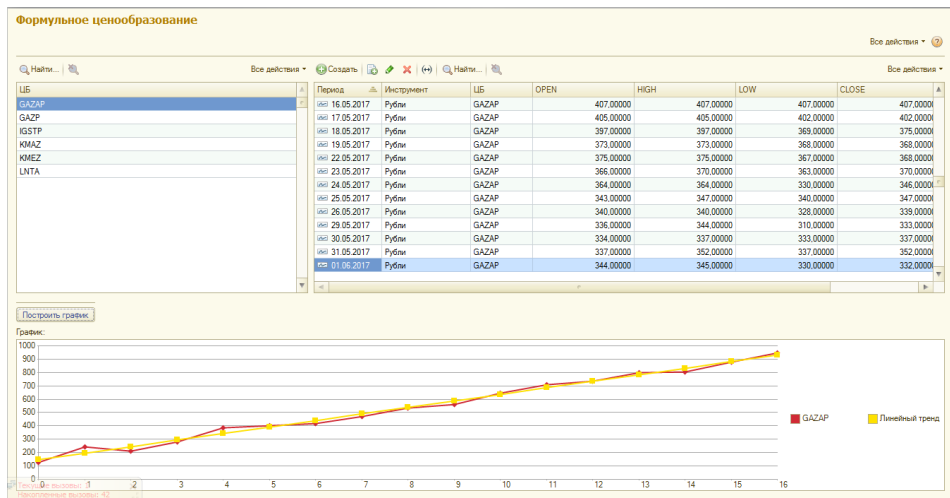


Рисунок 6. Построение графика на основе данных дневных котировок

Работа выполнена под руководством к.ф.-м.н., доцента кафедры математического моделирования Стерлитамакского филиала БашГУ Михайловой Т.А. и к.ф.-м.н., доцента кафедры математического моделирования Стерлитамакского филиала БашГУ Карамовой А.И.

Выводы

Построение тренда реализовано в 4 этапа. Таким образом, применив расчет коэффициентов модели по методу наименьших квадратов, используя данные, был построен график линии тренда. Определено, что этот тренд является линейным. Он хорошо отражает тенденцию изменений при действии множества разнообразных факторов, изменяющихся различным образом по разным закономерностям.

Литература

1. Афанасьев В.Н., Юзбашев М.М. Анализ временных рядов и прогнозирование. М.: Финансы и статистика, Инфра – М, 2012. 320 с.
2. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов прогноз и управление. Выпуск 1. М.: Мир, 2010. 408 с.
3. Бутакова М.М. Экономическое прогнозирование: методы и приемы практических расчетов. М.: КиноРус, 2010. 167 с.
4. Валеев Н.Н., Аксянова А.В., Гадельшина Г.А. Анализ временных рядов и прогнозирование: учебное пособие. Казань: КГТУ, 2010. 160 с.
5. Дуброва Т.А. Прогнозирование социально-экономических процессов. М.: Маркет ДС, 2010. 189 с.
6. Кильдишев Г.С. Френкель А.А. Анализ временных рядов и прогнозирование. М.: Статистика, 2009. 104 с.
7. Лукашин Ю.П. Адаптивные методы прогнозирования: учеб. пособие. М.: Финансы и статистика, 2003. 416 с.
8. Мишулина О.А., Статистический анализ и обработка временных рядов. М.: МИФИ, 2004. 180 с.
9. Подкорытова О.А., Соколов М.В. Анализ временных рядов: учебное пособие. М.: Издательство Юрайт, 2016.
10. Садовникова Н.А., Шмойлов Р.А. Анализ временных рядов и прогнозирование: учебник. Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2016. 152 с.

УДК 004:621.9:681.3.001.66

**ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ
КОМПЬЮТЕРНО-ИНТЕГРИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА
НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ**

**EXPERIENCE IN THE ORGANIZATION OF COMPUTER-INTEGRATED
PRODUCTION PREPARATION AT THE MACHINE-BUILDING ENTERPRISE**

Калачев О.Н., Калачева Д.А.,
ФГБОУ ВПО «Ярославский государственный технический университет»,
г. Ярославль, Российская Федерация

O.N. Kalachev, D.A. Kalacheva,
FSBEI HPE “Yaroslavl state technical university”, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: KalachevON@ystu.ru

Аннотация. Рассматриваются этапы формализации бизнес-процессов, действующих при конструкторско-технологической подготовке производства предприятия. Используется методология и программное обеспечение системы ARIS. Для электронного хранения документов и графических результатов проектирования применена система ЛОЦМАН: PLM. Предложена схема жизненного цикла объекта-документа, реализованная средствами модуля потока работ WorkFlow системы ЛОЦМАН: PLM.

Abstract. The article considers the stages of formalization of business processes operating in the design and technological preparation of production of the enterprise. The methodology and software of the ARIS system are used. For electronic storage of documents and graphic design results used PILOT system: PLM. A scheme of the document object life cycle implemented by means of the workflow module of the pilot: PLM SYSTEM is proposed.

Ключевые слова: конструкторско-технологическая подготовка производства, бизнес-процесс, жизненный цикл документа, PLM, WorkFlow.

Keywords: design and technological preparation of production, business process, document life cycle, PLM, WorkFlow.

Актуальной задачей современного предприятия является сокращение сроков и повышение качества конструкторско-технологической подготовки производства на основе комплексного внедрения современных информационных технологий. Рассмотрим содержание работ по переходу на компьютерно-интегрированное взаимодействие конструкторских и технологических подразделений одного из ярославских предприятий на основе использования программных продуктов компании АСКОН-триады: ЛОЦМАН: PLM, КОМПАС-3D и САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ, – в опытную эксплуатацию. Перспектива внедрения этого комплекса систем привлекала возможностью формирования на основе ЛОЦМАН: PLM единой базы данных конструкторско-технологического отдела (КТО) с привязкой к ним разрабатываемой технологии изготовления и сборки изделий. По оценке производителей,

проектирование на основе накапливаемых в ЛОЦМАН: PLM электронных аналогов позволило бы не только ускорить подготовку производства, но и «слить знания» опытных специалистов предприятия. Иными словами, сохранить, систематизировать и сделать доступными для молодого поколения проектировщиков опыт и наработки инженеров советской эпохи.

На первом этапе была поставлена задача описания и формализации действующих – «как есть»– в КТО бизнес-процессов в графическом виде. С этой целью выяснялась роль каждого работника КТО, устанавливался владелец «процесса», собирались документы, руководящие указания, результаты проектирования, «события», запускающие бизнес-процессы проектирования и изготовления. В результате с использованием методологии ARIS (от англ. Architecture of Integrated Information Systems) была разработана подробная схема (рисунок 1), дополненная описанием каждого блока, фрагмент которого показан на рисунке 2.

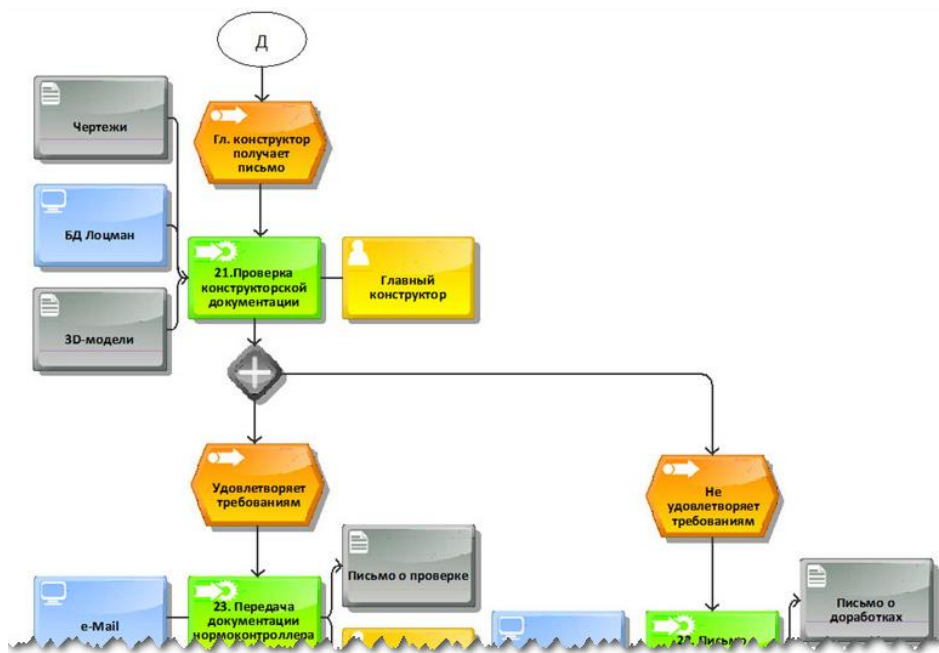


Рисунок 1. Схема существующего бизнес-процесса

Блок 9
 Функция: Формирует задание на разработку конструкторам.
 Владелец процесса: Конструкторский отдел – заместитель главного конструктора.
 Вход: Спецификация.
 Выход: Задание на разработку.
 Зам. гл. конструктора формирует задание на разработку конкретных элементов изделия и загружает документацию в систему Лоцман.

Блок 10
 Функция: Рассылка задания конструкторам.
 Владелец процесса: Конструкторский отдел – заместитель главного конструктора.
 Вход: Задание на разработку.
 Выход: Письмо.
 Зам. гл. конструктора рассылает электронные письма конструкторам с заданием на разработку конструкторской документации на создаваемое изделие.

Блок 11
 Функция: Разработка конструкторской документации конструкторами.
 Владелец процесса: Конструкторский отдел – конструктор.
 Вход: Задание на разработку. Спецификация.
 Выход: Чертеж, 3D-модель.
 Конструктор, загрузив из системы Лоцман спецификацию, задание, создает и загружает в систему чертеж и 3D-модель.

Рисунок 2. Комментарии по каждому блоку

Программными средствами ARIS оформлена информационная модель, которая наглядно показывает участников, события и процессы конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП).

На втором этапе подготовленная диаграмма стала основой для реинжиниринга бизнес-процессов с учетом внедрения электронного хранения информации и последующего формирования схемы жизненного цикла обобщенного объекта – набора состояний в терминах системы ЛОЦМАН: PLM (рисунок 3).

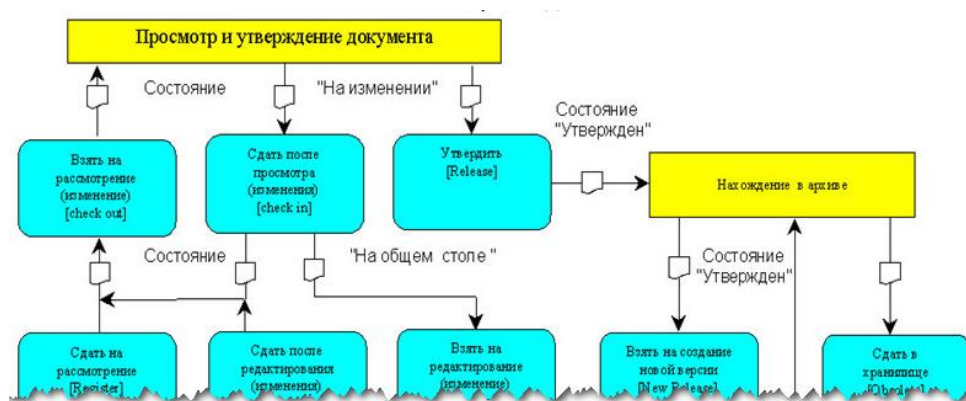


Рисунок 3. Фрагмент схемы состояний объектов-документов

Выявленные состояния объектов, образующих дерево ЛОЦМАН: PLM, а также выделенные каждому участнику проекта права доступа были зафиксированы инструментальными средствами настройки системы.

На третьем этапе работ схема жизненного цикла была воплощена в виде построенной диаграммы модуля WorkFlow системы ЛОЦМАН: PLM. На рисунке 4 представлен фрагмент разработанного и запущенного бизнес-процесса на экране руководителя, где каждому проектировщику определяется задание и устанавливается продолжительность его выполнения.

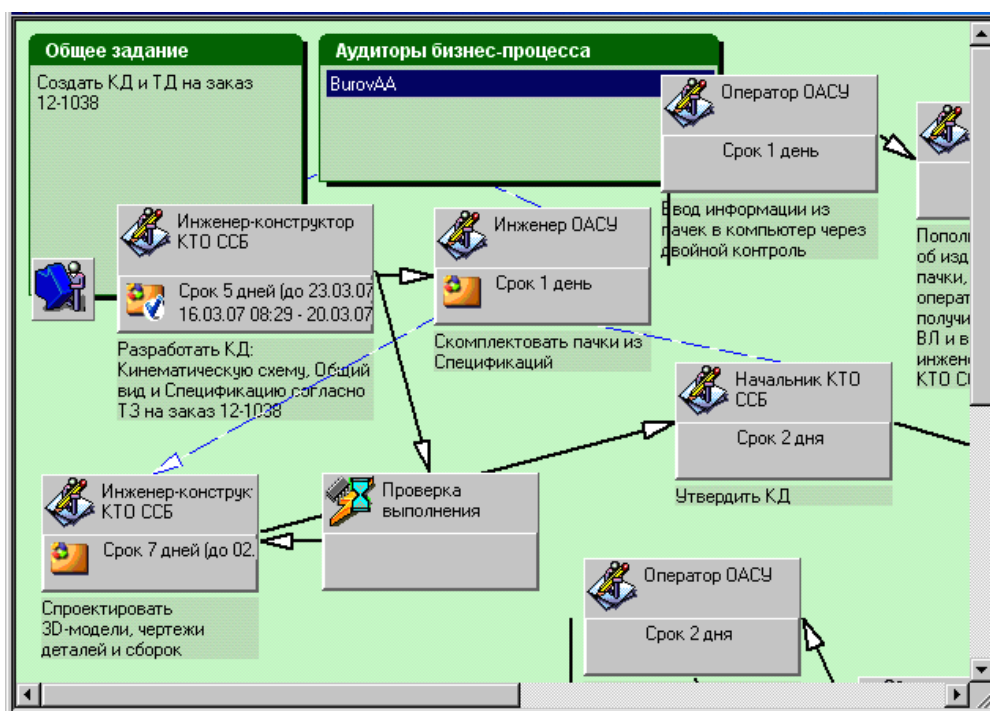


Рисунок 4. Фрагмент шаблона в модуле потока работ системы ЛОЦМАН: PLM

Выполнив задание по созданию, например, конструкторской документации одной из сборочных единиц, конструктор переносит файлы в дерево ЛОЦМАН, изменяет состояние объекта проектирования и посылает уведомление о выполнении.

После утверждения выполненного задания руководителем на диаграмме появляется отметка о выполнении этапа работ. Следующему участнику бизнес-процесса автоматически приходит сообщение с заданием текущего этапа КТПП. При необходимости можно обменяться письмами с любым участником бизнес-процесса по электронной почте.

Выводы

Таким образом, рассмотренные этапы реинжиниринга технического документооборота позволили интегрировать участников КТПП с помощью ЛОЦМАН: PLM и дать возможность руководителю в любой момент отслеживать состояние работ по проекту. Полностью отработанную диаграмму бизнес-процесса можно сохранить в виде шаблона для многократного использования. В перспективе наличие диаграмм WorkFlow позволяет выявить наиболее продолжительные этапы КТПП и перестроить существующий бизнес-процесс с целью сокращения сроков проектирования и изготовления изделий различных модификаций.

Литература

1. Калачев, О.Н. К вопросу интеграции конструкторской и технологической информации в PDM-системе. Технологическое обеспечение качества машин и приборов: Сб. матер. Всеросс. науч.–практ. конф. – Пенза, 2004. – С.153-156.

2. Калачев, О.Н., Конинский И.А. Компьютерно-интегрированная подготовка механообрабатывающего производства с использованием разнородных CAD, CAPP, CAM-систем. Вестник компьютерных и информационных технологий. М.: – 2005. – №4. – С.22-26.

3. Калачев, О.Н. Использование PDM-системы ЛОЦМАН в организации учебного процесса на кафедре технологии машиностроения. «Проблемы информатизации образования» (ТУЛАИНФОРМ-2008): материалы Всеросс. науч.–практ. конф. – Тула: изд-во ТулГУ, 2008. – С. 30-32.

4. Калачев, О.Н. Разработка структурной модели компьютерно-интегрированного учебно-методического комплекса для отслеживания образовательной деятельности студента на основе PDM-системы ЛОЦМАН: PLM. Материалы II Междун. научно-практической конф. «Перспективы развития систем среднего и высшего профессионального образования в современном обществе». – Пенза: Приволжский Дом знаний, 2009. – С. 72-74.

5. Калачев, О.Н. Опыт освоения CAD/CAM/CAPP/PLM-систем в учебном процессе по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств». Научные труды. – М., МАТИ, 2011. – С. 333-337.

6. Калачев, О.Н., Карулин А.В., Трошин В.А. Компьютерно-интегрированное проектирование в среде NX 7.5 при изготовлении литьевой оснастки в рамках учебного процесса на кафедре технологии машиностроения. CAD/CAM/CAEObserver. Рига: – 2011. – №8. – С. 77-82.

УДК 004.94/625.084

ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ВИБРАЦИОННЫХ КАТКОВ

FEATURES OF THE DETERMINATION OF THE TECHNOLOGICAL POSSIBILITIES OF VIBRATORY ROLLERS

Тюремнов И.С., Батраков Д.С.,
ФГБОУ ВПО «Ярославский государственный технический университет»,
г. Ярославль, Российская Федерация

I.S. Tyuremnov, D.S. Batrakov,
FSBEI NPE “Yaroslavl state technical university”, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: dsbatrakov@yandex.ru, tyuremnovis@yandex.ru

Аннотация. В данной статье выполнен обзор рекомендаций производителей вибрационных катков и обоснована актуальность создания методики расчета влияния характеристик вибрационных катков на результаты уплотнения грунта в конкретных условиях, реализованной в виде программного комплекса.

Annotation. This article reviews the recommendations of manufacturers of vibrating rollers and substantiates the urgency of creating a methodology for calculating the effect of the characteristics of vibrating rollers on the results of soil compaction under specific conditions, implemented as a software package.

Ключевые слова: грунт, уплотнение, вибрация, каток вибрационный, уплотняющая способность, коэффициент уплотнения, плотность, рекомендации, программный комплекс.

Keywords: soil, compaction, vibration, vibrating roller, sealing ability, compaction factor, density, recommendations, software package.

В настоящее время в связи с ростом интенсивности движения транспортных средств повышаются требования к качеству уплотнения грунтовых оснований и слоев дорожных одежд. Наиболее широкое распространение при уплотнении грунтов и конструктивных слоев дорожных одежд получили вибрационные катки [1].

Однако широкая номенклатура катков отечественных и зарубежных производителей, многообразие технологических условий производства работ, недостаточная изученность свойств уплотняемых материалов и отсутствие у производителей единого мнения о требуемых характеристиках катков приводят к возникновению проблем выбора эффективного средства механизации уплотнения в конкретных условиях и назначения режимов его работы. Это может быть проиллюстрировано на примерах рекомендаций производителей вибрационных катков, видимо, в наибольшей степени заинтересованных в повышении эффективности применения своей продукции и определению областей эффективной работы и производительности своих виброкатков.

Так известный российский производитель вибрационных катков АО «РАСКАТ» для оценки технологических возможностей новой линейки своих вибрационных катков

(серия RV) предлагают таблицу технологических возможностей (рисунок 1) [2]. На основании представленных сведений нельзя оценить достигаемый коэффициент уплотнения и требуемое для его достижения число проходов вибрационного катка.

Толщина слоя, м	Скальный грунт	Гравий, песок	Супесь	Суглинок высокой связности	Основание на связующем
0,1	-	-	-	RV-13DT	-
0,2	-	-	-	RV-15DT	RV-13DT
0,3	-	RV-11DT	RV-11DT	RV-17DT	RV-15DT
0,4	-	RV-13DT	RV-13DT	RV-19DT	RV-17DT
0,5	-	RV-15DT	RV-15DT	RV-21DT	RV-19DT
0,6	-	RV-17DT	RV-17DT	-	RV-21DT
0,7	-	RV-19DT	RV-19DT	-	-
0,8	-	RV-21DT	RV-21DT	-	-
0,9	-	-	-	-	-
1,0	RV-17DT	-	-	-	-
1,1	RV-19DT	-	-	-	-
1,2	RV-21DT	-	-	-	-
1,3	-	-	-	-	-
1,4	-	-	-	-	-
1,5	-	-	-	-	-
1,6	-	-	-	-	-

Рисунок 1. Рекомендации АО «РАСКАТ» по оценке технологических возможностей грунтовых катков серии RV при уплотнении различных материалов [2]

Для вибрационных катков Atlas Weycor производитель предлагает рекомендации, представленные на (рисунок 2) [3]. Как видно из представленных данных, предложенные гистограммы также не позволяют оценить требуемое число проходов для достижения требуемого коэффициента уплотнения материала.

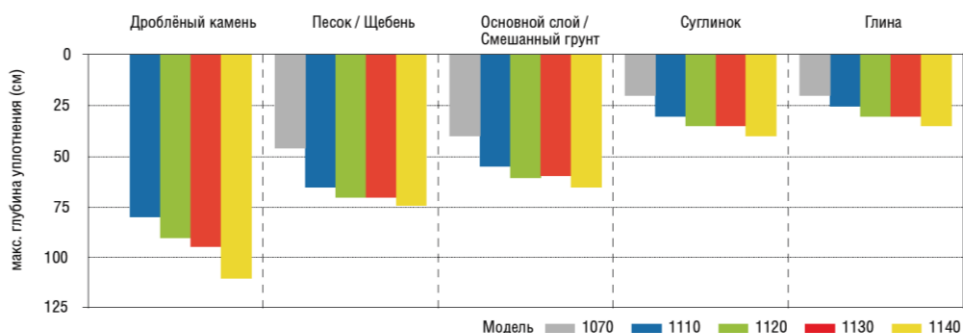


Рисунок 2. Рекомендации Atlas Weycor по использованию вибрационных катков [3]

Другой известный мировой производитель вибрационных катков – компания НАММ предлагает для оценки технологических возможностей гистограммы. На (рисунок 3) приведена гистограмма для песка, гравия и щебня [4]. В рекомендациях НАММ, как и в ранее рассмотренных рекомендациях других производителей, не указывается исходный и достигаемый коэффициент уплотнения грунта. Также

производитель НАММ указывает достаточно широкий диапазон требуемых для достижения плотности числа проходов (от 4 до 12), по существу, не давая ответа по выбору требуемого числа проходов. Неизвестно и как изменится требуемое число проходов и достигаемый коэффициент уплотнения при уменьшении толщины уплотняемого слоя по сравнению с экономичной рабочей глубиной, представленной на гистограмме.

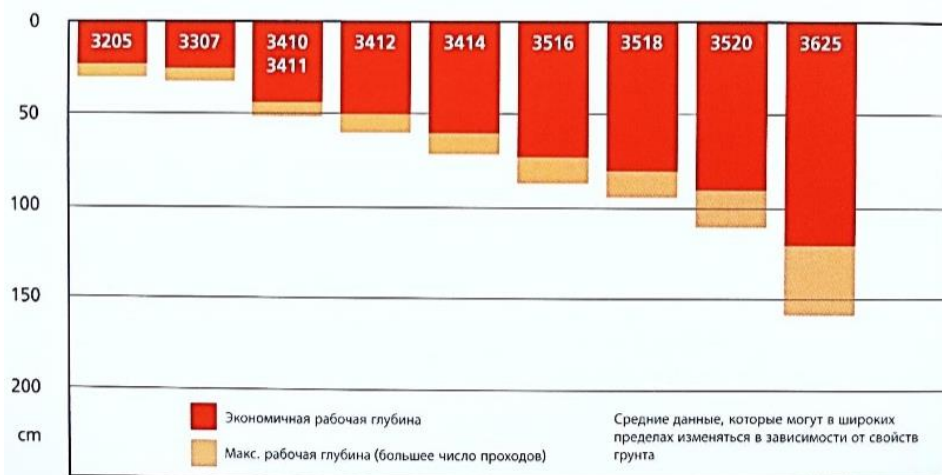


Рисунок 3. Рекомендации по толщине уплотняемого слоя вибрационными катками фирмы НАММ [4]

Не менее известный мировой производитель вибрационных грунтовых катков компания BOMAG предлагает в качестве рекомендаций таблицу (таблица 1) [5], в которой для основных видов грунта указана оптимальная толщина уплотнения. Компания BOMAG предлагает для своих вибрационных катков осуществлять уплотнение каменных материалов при скорости 1-2,5 км/ч и частоте вибрации 28-35 Гц, а гравелистых и песчаных грунтов при скорости движения 2-4 км/ч и частоте вибрации 28-60 Гц [3]. При выполнении работ тяжелыми вибрационными катками BOMAG рекомендуется использовать низкую амплитуду, а при использовании средних по массе вибрационных катков - как низкую, так и высокую амплитуду вибрации. Однако из рекомендаций производителя не понятно, для какого коэффициента уплотнения приведены значения в таблице 1. Также отсутствуют сведения и о требуемом количестве проходов вибрационного катка для уплотнения грунтов.

Таблица 1 – Оптимальные значения толщины уплотнения грунтов виброркатками BOMAG [5]

Модель катка	Масса катка, кг	Толщина уплотняемого грунта, м			
		щебень	гравий, песок	супесь	суглинок, глина
BW124DH-3	3850	-	0,35	0,25	0,15
BW145D-3	4990	-	0,40	0,30	0,15
BW177D-4	7500	-	0,45	0,35	0,15
BW179DH-4	9400	0,80	0,50	0,40	0,20
BW211D-4	10950	0,70	0,50	0,40	0,20
BW213D-4	12420	0,80	0,50	0,40	0,20
BW213DH-4BVC	14900	1,20	0,80	0,60	0,30
BW213DH-4 BVC/P (с виброплитами)	15300	1,20	0,80	0,60	0,30
BW214DH-4	14390	1,00	0,75	0,55	0,25
BW216D-4	15700	1,10	0,75	0,55	0,30

Продолжение таблицы 1

Модель катка	Масса катка, кг	Толщина уплотняемого грунта, м			
		щебень	гравий, песок	супесь	суглинок, глина
BW219DH-4	19200	1,60	1,20	0,80	0,35
BW226DH-4	25210	2,00	1,50	1,00	0,50
BW225D-3 BVC	25800	2,00	1,60	1,10	0,55
BW 6	6800	0,80	0,60	0,45	0,25

Крупнейший мировой производитель строительной техники фирма CATERPILLAR в качестве рекомендации по выбору катка приводит таблицу производительности (таблица 2) [6]. В данной таблице представлена расчетная производительность Q_p для конкретной модели катка при уплотнении расчетной толщины слоя h_p и расчетным числом проходов N_p (перекрытие полос 0,152 м).

Таблица 2 – Производительность вибрационных катков CATERPILLAR [6]

Модель катка	Ширина вальца, м	Расчетная толщина уплотняемого слоя h_p , см	Расчетное число проходов N_p	Расчетная производительность Q_p , м ³ /ч		
				Траншея 3,7 м	Дорожное полотно 9,15 м	Площадка (>15 м)
CS323C	1,27	0,102	6	80	111	122
CS423E, CS433E	1,676	0,102	4	159	249	249
CS533E, CS56	2,134	0,152	6	239	299	324
CS64	2,134	0,152	5	-	373	405
CS74	2,134	0,152	4	-	448	486
CS76	2,134	0,152	6	-	598	648
CS76 XT	2,134	0,152	4	-	896	972
CP323C	1,27	0,152	6	120	133	183
CP433E	1,676	0,152	6	159	199	249
CP533E, CP56	2,134	0,305	6	478	478	647
CP76	2,134	0,305	6	-	598	648

Расчетную производительность Q_p необходимо скорректировать с учетом конкретных условий производства работ:

$$Q_{\phi} = Q_p \cdot \frac{v_{\phi}}{v_p} \cdot \frac{h_{\phi}}{h_p} \cdot \frac{N_p}{N_{\phi}},$$

где v_p – расчетная скорость движения виброкатка, $v_p = 6,4$ км/ч; v_{ϕ} – фактическая скорость движения виброкатка, км/ч; h_{ϕ} – фактическая толщина уплотняемого слоя, м; N_{ϕ} – фактическое число проходов катка.

Если протяженность участка уплотнения меньше 75 м, то фактическую производительность Q_{ϕ} необходимо скорректировать, умножив полученное значение производительности на коэффициент эффективности уплотнения E_{TS} , значение которого определяется из графика, представленного на рисунке 4 в зависимости от скорости движения катка [6].

Однако, в приведенной выше формуле расчета фактической производительности Q_{ϕ} остается неизвестным значение фактического числа проходов катка N_{ϕ} . Также неизвестно, для каких типов грунтов приводятся данные рекомендации. Не указаны исходный и достигаемый коэффициент уплотнения. Это приводит к фактической невозможности применения рекомендаций производителя [6] для практической деятельности.

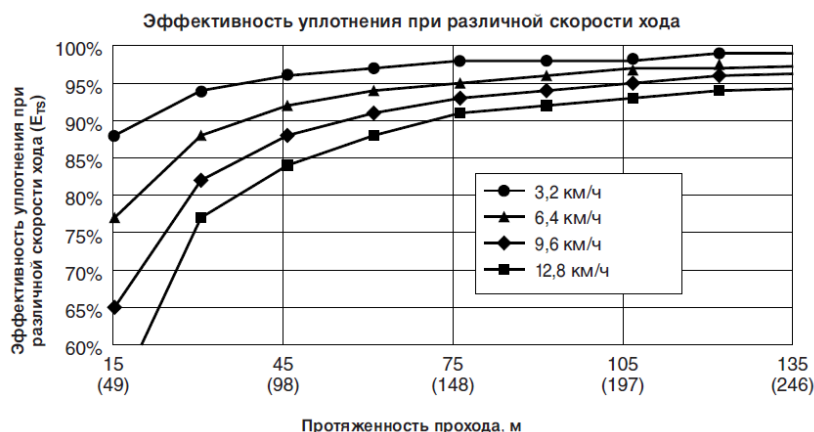


Рисунок 4. Определение значений коэффициента эффективности уплотнения грунта виброкатками CATERPILLAR при различной скорости движения [6]

Наиболее полно вопрос оценки технологических возможностей вибрационных катков освещен в рекомендациях компании DYNAPAC. Компанией, на основании обработки результатов большого объема полевых испытаний катков DYNAPAC, разработана программа COMBASE рабочие окна которой представлены на рисунках 5-6.

Компания DYNAPAC предоставляет практически всю необходимую информацию по оценке технологических возможностей своих вибрационных катков и назначению режимов их работы. Однако, программа COMBASE не позволяет получать аналогичную информацию по вибрационным каткам других производителей.

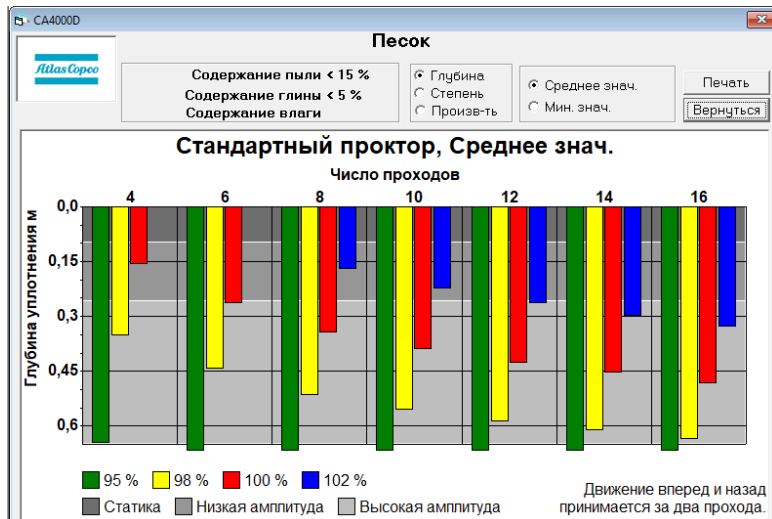


Рисунок 5. Технологические возможности и рекомендуемые режимы уплотнения песка катком DYNAPAC CA 302D (программа COMBASE) [10]

Проведенный обзор показал, что не все производители катков могут дать подробные рекомендации по выбору уплотняющей техники и определению режимов ее работы и производительности в различных условиях производства работ.

Таким образом, в настоящее время актуальна разработка методики расчета влияния характеристик вибрационных катков на эффективность уплотнения грунта в конкретных условиях. Разработкой такой методики в настоящее время занимается коллектив кафедры «Строительные и дорожные машины» Ярославского государственного технического университета.

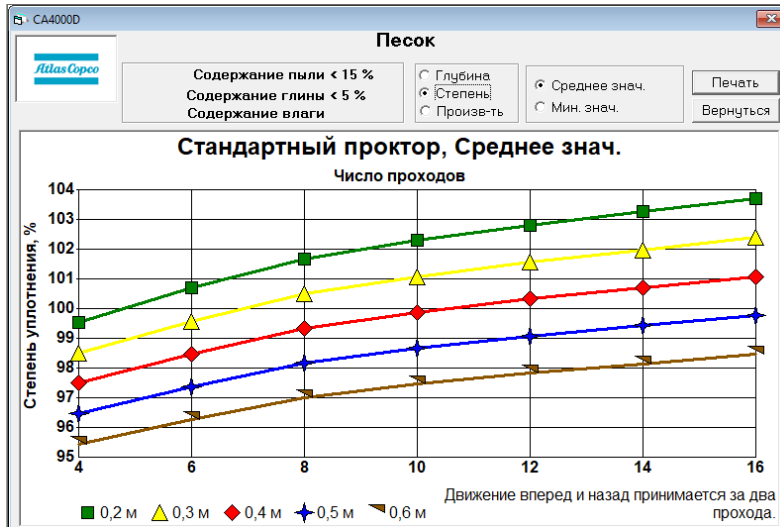


Рисунок 6. Изменение плотности на различных глубинах по проходам при уплотнении песка катком DYNAPAC CA 302 D (программа COMPBASE) [10]

Одним из результатов данной работы является программа «Katki» [7] (рисунок 7).

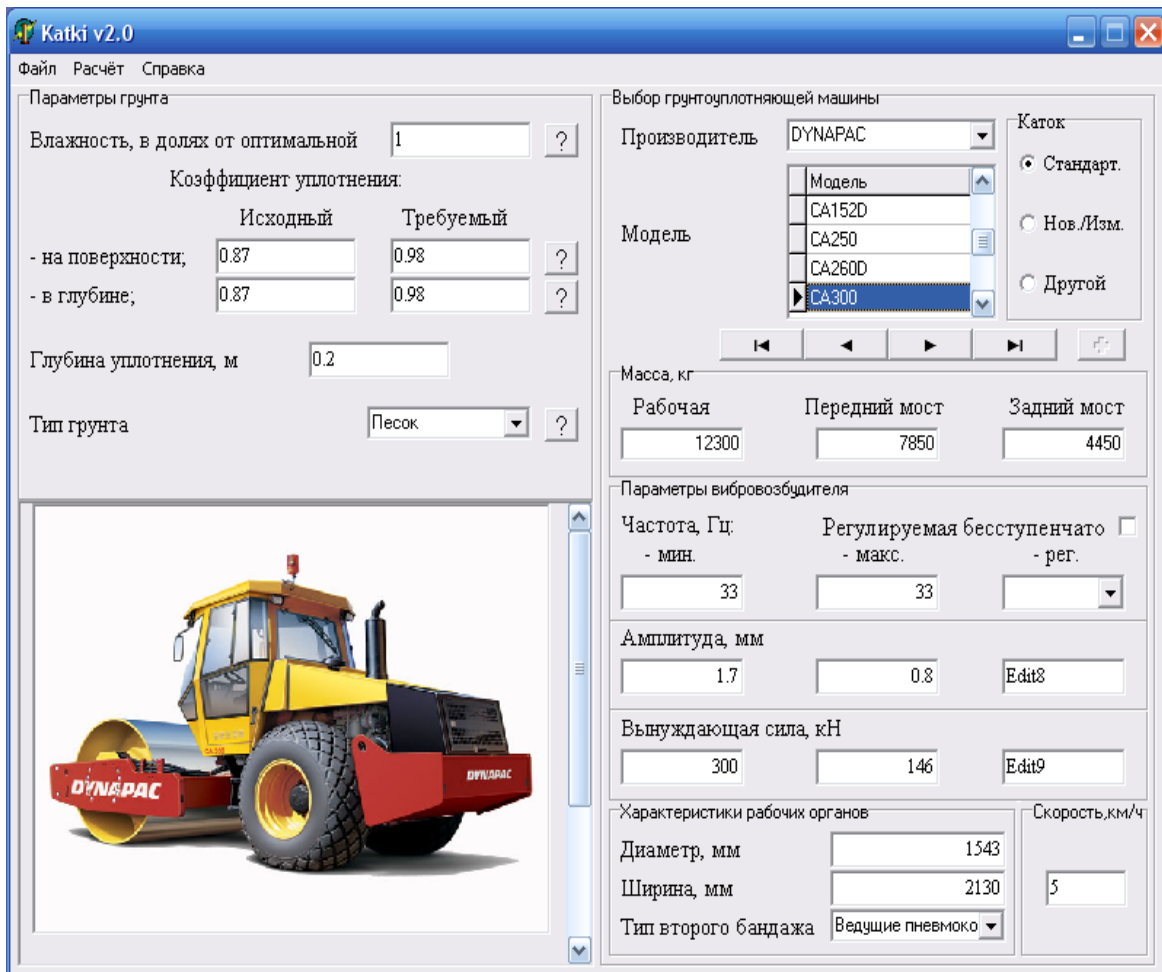


Рисунок 7. Рабочее окно программы «Katki» [7]

Программа позволяет для назначаемых пользователем значений типа грунта, глубины уплотнения, исходного и требуемого коэффициентов уплотнения на

поверхности и глубине для выбранной модели вибрационного катка рассчитать количество проходов, которые необходимо совершить, чтобы достигнуть необходимого уплотнения. Встроенная пополняемая база данных по вибрационным каткам позволяет упростить ввод характеристик вибрационных катков для анализа их сравнительной эффективности.

Недостатком данной программы является заложенная в математической модели [8] возможность реализации только одного режима работы вибрационного катка, а именно режима «постоянного контакта» [9], в то время как данный режим встречается при уплотнении на начальных проходах, а основным режимом работы вибрационного катка является режим «частичного отрыва». Таким образом, актуальна задача модернизации данного программного комплекса и добавление в него других режимов работы вибрационного катка.

Выводы

Исходя из приведенного обзора, видно, что компании по производству вибрационных катков, как правило, не дают исчерпывающие рекомендации по выбору уплотняющей техники и назначению режимов ее работы, поэтому остается актуальной задача по созданию методики расчета влияния характеристик вибрационных катков на результаты уплотнения грунта в конкретных условиях. Данную методику целесообразно реализовать в виде программного комплекса.

Литература

1. Шушубаева М.К., Пермяков В.Б., Савельев С.В. К вопросу о повышении эффективности работы дорожных катков // Сборник материалов II Международной научно-практической конференции Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)» (2017) С. 28-33.
2. Грунтовые катки «РАСКАТ» [Электронный ресурс]. <http://oao-raskat.ru/wp-content/uploads/Gruntovue-RV.pdf>
3. Atlas Weycor 240-1140 [Электронный ресурс]. <http://www.weycor.ru/bitrix/images/AW-240.pdf>
4. Уплотнение асфальтобетона и грунта. НАММ AG D02 03.2011 212 4832, 2011, 142 с.
5. BOMAG. Soil and Asphalt compaction. 03/04 Art. No WM 9703.
6. Caterpillar. Эксплуатационные характеристики. Справочник. Издание 38. Издание Cat® Caterpillar Inc., Пеория, Иллинойс, США. Январь 2008.
7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2012618683 «Программный комплекс «Katki» (Katki) Тюремнов И.С., Игнатъев А.А., Попов Ю.Г.
8. Тюремнов И.С., Игнатъев А.А. Уплотнение грунтов вибрационными катками: монография – Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2012. – 140 с.
9. Тюремнов И. С., Обзор систем непрерывного контроля уплотнения грунта для вибрационных катков. Часть 3. Особенности функционирования и «интеллектуальное уплотнение» / Вестник ТОГУ, 2016, №2(41) С. 115-122.

УДК 004

**РАЗРАБОТКА ПРИКЛАДНОГО РЕШЕНИЯ
ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СКЛАДСКОГО УЧЕТА
СРЕДСТВАМИ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ 8.3»**

**DEVELOPMENT OF APPLIED SOLUTION
FOR AUTOMATION OF WAREHOUSE ACCOUNTING
WITH «1С: ENTERPRISE 8.3»**

Кильдибаева Р.В.,
Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета
г. Стерлитамак, Российская Федерация

R.V. Kildibaeva,
Sterlitamak branch of the Bashkir State University, Sterlitamak, Russian Federation

e-mail: regkildibaeva@mail.ru

Аннотация. В настоящее время трудно представить какую-либо сферу деятельности человека, где бы ни использовались информационные системы. Широкое развитие получили информационные системы, предназначенные для решения задач автоматизации учета и управления, стоящих перед динамично развивающимися современными предприятиями. Сегодня такие системы стали насущной потребностью, и в связи с этим большую актуальность приобретает освоение принципов развития и эффективного применения соответствующих систем автоматизации. Задачи учета и управления могут существенно отличаться в зависимости от рода деятельности предприятия, отрасли, специфики продукции или оказываемых услуг, размера и структуры предприятия, требуемого уровня автоматизации. Трудно себе представить одну программу, предназначенную для массового использования и удовлетворяющую при этом потребностям большинства предприятий. При этом руководителю, с одной стороны, необходимо решение, соответствующее специфике именно его предприятия, с другой стороны, требуется применение массового проверенного продукта. Существуют множество разнообразных систем автоматизации при внедрении и поддержке систем управления бизнесом, осуществляющих учет всех видов деятельности. Лидирующее положение в линейке программных продуктов для автоматизации деятельности компаний по праву занимают программные продукты «1С», разрабатываемые специализированными ИТ-организациями. В данной статье рассмотрены вопросы автоматизации процесса складского учета на предприятиях. Определены некоторые особенности автоматизации данного процесса и с учетом этого даны рекомендации по принятию решения о способах автоматизации.

Abstract. At present, it is difficult to imagine any field of human activity, wherever information systems are used. Information systems, designed to solve the problems of automation of accounting and management, facing dynamically developing modern enterprises, have developed extensively. Today, such systems have become an urgent need, and in this regard, the mastery of the principles of development and the effective application of appropriate automation systems becomes very important. The tasks of accounting and management can vary significantly depending on the nature of the enterprise, the industry, the specifics of products or services provided, the size and structure of the enterprise, the required

level of automation. It is hard to imagine one program designed for mass use and satisfying the needs of most enterprises. At the same time, the manager, on the one hand, needs a solution that corresponds to the specifics of his company, on the other hand, a mass-proven product is required. There are many different automation systems in the implementation and support of business management systems that record all activities. The leading position in the line of software products for automating the activities of companies by right is occupied by software products "1С", developed by specialized IT organizations. This article deals with the automation of the warehouse accounting process at enterprises. Some features of automation of this process are determined and, taking this into account, recommendations are given for making a decision on automation methods.

Ключевые слова: автоматизация, склад, 1С: Предприятие 8.3, конфигурация.

Keywords: automation, warehouse, 1С: Enterprise 8.3, configuration.

В связи с быстрым развитием малого и среднего бизнеса, проблема автоматизации небольших предприятий, работающих по внутренней специфике и с небольшими базами данных, очень актуальна. Расширение производства требует своевременного контроля, который может предоставить система 1С: Предприятие 8.3, разработанная для автоматизации бизнес-процессов. Цель работы – создание информационной системы, позволяющей вести автоматизированный учет деятельности небольшой фирмы, ведущий складской учет. Разработанная информационная база позволяет создавать и вести документацию по оказанию коммерческих услуг, проводить запись и учет имеющихся услуг в фирме, добавлять данные о новых поставщиках и покупателях, устанавливать цены на номенклатуру, услуги, создать отчеты по оказанным услугам, остаткам товара на складах и взаиморасчетов.

«1С: Предприятие 8.3» – это универсальная система автоматизации учетной деятельности организации. Гибкость платформы позволяет использовать систему программ «1С: Предприятие 8.3» для автоматизации учета и управления на производственных предприятиях, в бюджетных и финансовых организациях, предприятиях оптовой и розничной торговли, сферы обслуживания и т.д.

Система учета базе «1С: Предприятие 8.3», преимущественна в том, что:

- позволяет автоматически устанавливать имеющееся наличие и количество товаров на складе;
- контролирует каждую номенклатуру товара, его движение, наличие остатков;
- автоматически определяет заканчивающиеся товары и уведомляет об этом;
- и многое другое.

Благодаря автоматизации склада, производственный складской учет может выполняться одним человеком или группой сотрудников, работающих в единой системе с помощью доступа по локальной сети. Используя приложения программы «1С: Предприятие 8.3» можно ввести документацию, кадровый контроль, начисление зарплаты сотрудникам, учет и контроль запасов, отчетность заказов, поступлений, отгрузок, списаний и др. (рисунок 1).

Главной особенностью системы «1С: Предприятие» является ее конфигурируемость, т.е. возможность довольно просто менять конфигурацию системы.

Соответственно, функционирование системы разделено на два процесса:

- конфигурирование (описание модели предметной области средствами, предоставляемыми системой).
- исполнение (обработка данных предметной области).

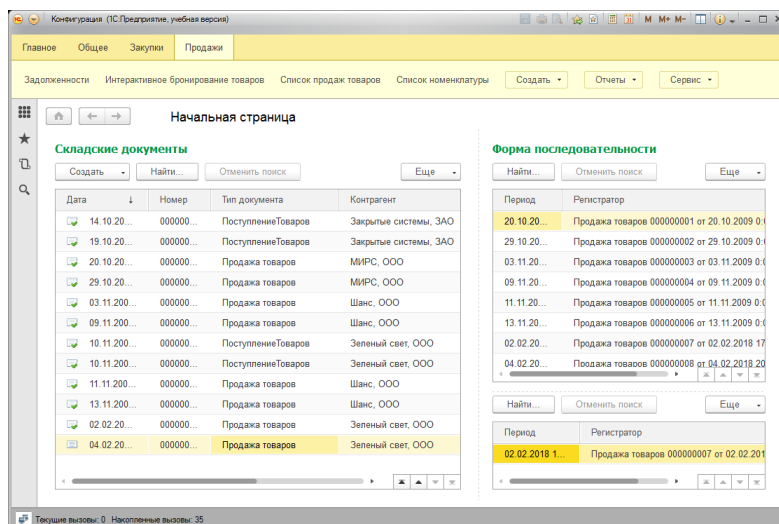


Рисунок 1. Система «1С: Предприятие 8.3» в пользовательском режиме

В ходе реализации информационной системы была построена ER-диаграмма предметной области (рисунок 2).

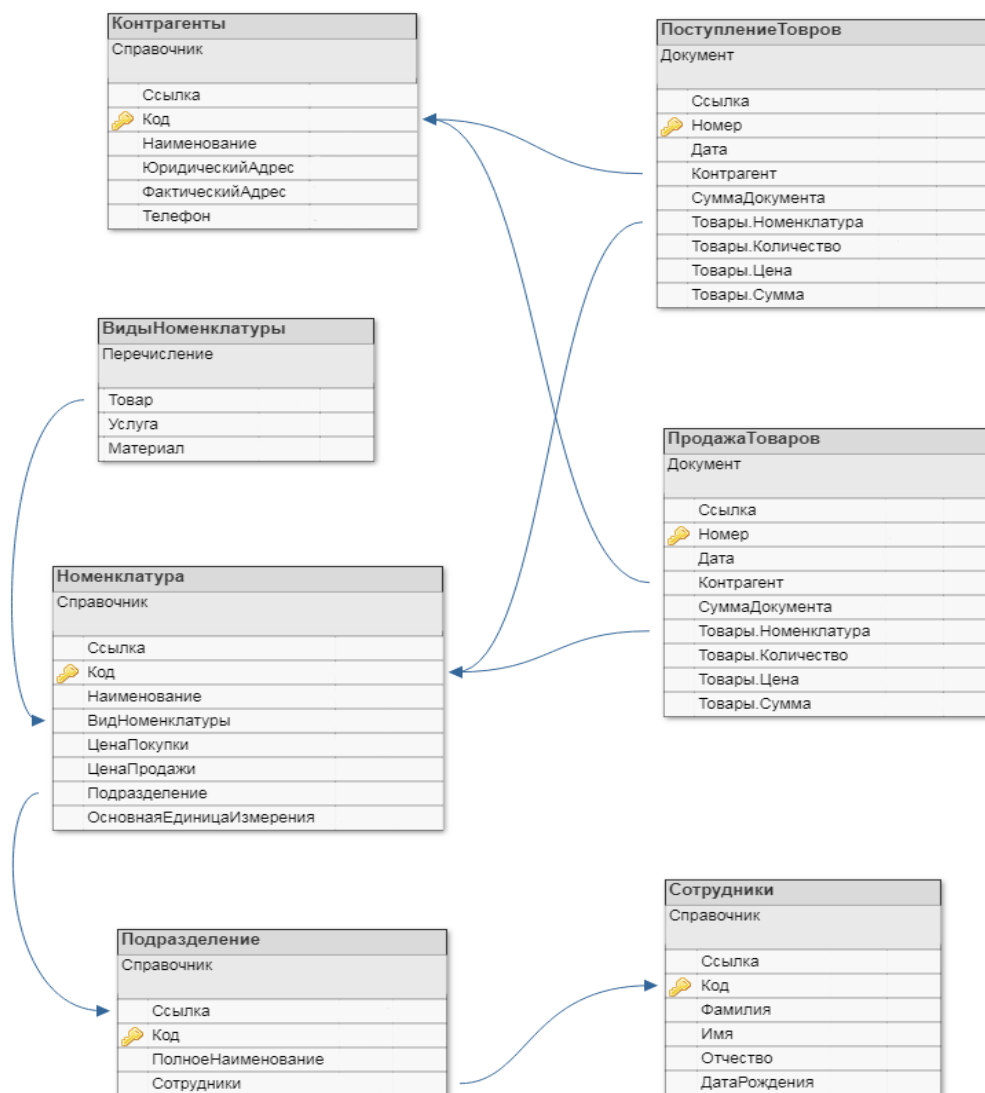


Рисунок 2. ER-Диаграмма предметной области

Сущности схемы метаданных в среде разработки «1С: Предприятие 8.3» очень удобно описать с помощью объекта *Справочники*. Решение поставленных задач реализовано с помощью предлагаемых платформой объектов: *Документы, Регистры накопления, Регистры сведений, Отчеты*.

В рамках разработки базы были созданы справочники: контрагенты, номенклатура, подразделения; документы: поступление товаров, продажи товаров; регистры сведений: цены номенклатуры; регистры накоплений: взаиморасчеты, продажи, товары на складах, себестоимость. Созданы отчеты: отчет по контрагентам, поставщики номенклатуры, продажи товаров по документам, остатки взаиморасчетов, продажи товаров, валовая прибыль, сводный отчет о продажах, график продаж по клиентам. Сформированные отчеты необходимы для получения интересующей информации из базы данных, например, «Сводный отчет о продажах» позволяет просмотреть данные в различных разрезах, а отчет «Диаграммы продаж» наглядно демонстрирует информацию о продажах.

Выводы

В результате выполнения работы получено готовое программное средство. Разработанную конфигурацию можно рассматривать как удобное средство автоматизации учета оказываемых услуг в небольших торговых фирмах.

Работа выполнена под руководством к.ф.-м.н., доцента кафедры математического моделирования СФ БашГУ Михайловой Т.А. и старшего преподавателя кафедры математического моделирования СФ БашГУ Григорьева И.В.

Литература

1. Официальный сайт фирмы «1С». [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.1c.ru> (Дата обращения: 25.03.2018).
2. Радченко, М.Г. «1С: Предприятие 8.2. Коротко о главном». – М.: 1С-Паблишинг, 2009. – 416 с.
3. Радченко, М.Г. «1С: Предприятие 8.2. Практическое пособие разработчика. Примеры и типовые приемы». / Радченко, М.Г., Хрусталева, Е.Ю. – М.: 1С-Паблишинг, 2009. – 874 с.
4. Радченко, М.Г. «Архитектура и работа с данными в «1С: Предприятие 8.2»: Учебное пособие. – СПб.: Паблиш, 2011. – 268 с.
5. Хрусталева, Е.Ю. «Разработка сложных отчетов в «1С: Предприятие 8». – М.: 1С-Паблишинг, 2012. – 213 с.

УДК 004:378

ЭЛЕКТРОННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА

ELECTRONIC TRAINING IN THE INFORMATION AND EDUCATION ENVIRONMENT OF PEDAGOGICAL HIGHER EDUCATION INSTITUTION

Сафонов В.И.,
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт»,
г. Саранск, Российская Федерация

V.I. Safonov,
FSBEI HE “Mordovian state teacher institute”, Saransk, Russian Federation

e-mail: ito_mordgpi@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается роль информационно-образовательного пространства в сфере образования. Представлен опыт применения информационно-образовательной среды «Инфовуз» в педагогическом образовании. Показаны проблемы и возможности данной среды, а также направления ее применения для организации информационного взаимодействия.

Abstract. In article the role of information and education space in education is considered. Experience of application of the information and education Infovuz environment in pedagogical education is presented. Problems and possibilities of this environment and also the direction of its application for the organization of information exchange are shown.

Ключевые слова: образование, педагог, педагогическое образование, информатизация, информационные технологии, информационно-образовательная среда, электронное обучение.

Keywords: education, teacher, pedagogical education, informatization, information technologies, information and education environment, electronic training.

Усиление внимания к проблемам образования повышает интерес общества к вопросам педагогического образования. Вызвано это отчасти тем, что образование все больше понимается как достояние личности, средство ее самореализации и построения личной карьеры. Перед образованием ставят новые цели, например, формирование готовности к учению в течение всей жизни. Соответственно, должны быть изменены подходы к подготовке педагога, который уже не играет доминирующую роль, а взаимодействует, сотрудничает с обучаемыми. Актуальными становятся динамичная структура учебных дисциплин, вариативные формы организации обучения, самостоятельная работа учащихся. Особо следует отметить обусловленную глобальными процессами информатизации общества информатизацию образования, в частности, реализацию электронного обучения. Перед педагогическим образованием ставится задача подготовки ученика к успешной жизни в условиях информационного общества, что выдвигает новые требования к учителю: он должен ориентироваться в мире информации, уметь эффективно использовать информационные и коммуникационные технологии в своей деятельности, а также для повышения своего

профессионализма.

Информатизация общества занимает видное место в сфере стратегических государственных интересов Российской Федерации. На самом высшем уровне указывается на важность развития информационных технологий для нашей страны, определяются имеющиеся проблемы и пути их разрешения, а также отмечается ведущая роль государства в развитии информатизации. Имеется целый ряд программ федерального и другого значения, посвященных данному вопросу. Остановимся на государственной программе Российской Федерации «Информационное общество (2011-2020 годы)». В ней, в частности, отмечается, что: «проблемы, препятствующие повышению эффективности использования информационных технологий в целях повышения качества жизни граждан, обеспечения конкурентоспособности России, развития экономической, социально-политической, культурной и духовной сфер жизни общества, совершенствования системы принятия государственных управленческих решений, носят комплексный межведомственный характер и не могут быть решены на уровне отдельных органов государственной власти. Их устранение требует значительных ресурсов, скоординированного проведения организационных изменений и обеспечения согласованности действий органов государственной власти» [1].

Интерес со стороны государства к обозначенной проблеме неслучаен. На передовые технологии, в том числе и информационные, возлагаются большие надежды в плане повышения производительности труда, эффективности и конкурентоспособности экономики. Мероприятия, планируемые в программе [1] и других подобных программах, направлены на обеспечение универсального, повсеместного, справедливого и приемлемого в ценовом отношении доступа к инфраструктуре информационных технологий и услуг на базе информационных технологий. Отметим, что в качестве необходимых условий достижения целей в программах особо выделяются мероприятия, направленные на повышение готовности населения к возможностям информационного общества, в том числе:

- создание условий для повышения компьютерной грамотности населения;
- подготовка и переподготовка специалистов в сфере информационных технологий на базе центров образования и разработок в сфере информационных технологий;
- создание системы подготовки высококвалифицированных кадров в области суперкомпьютерных технологий и специализированного программного обеспечения;
- создание многоуровневой федеральной системы электронного дистанционного обучения;
- внедрение информационной системы непрерывного дистанционного обучения и справочно-методической поддержки учителей общеобразовательных учреждений по использованию информационных технологий и электронных образовательных ресурсов в учебном процессе при обмене опытом и лучшими практиками в этой сфере;
- создание единой территориально распределенной системы доступа к разрабатываемым электронным образовательным ресурсам в рамках единого образовательного интернет-портала.

Следовательно, можно констатировать важность подготовки специалистов в области обучения использованию информационных технологий, так как именно они в большей мере должны способствовать скорейшему достижению поставленных задач в области информатизации нашего общества. Так, в качестве приоритетного в программе [1] определяется следующее мероприятие: «развитие электронных сервисов для повышения качества оказания услуг в области образования и науки, в том числе: ... развитие электронных образовательных интернет-ресурсов нового поколения, включая

культурно-познавательные сервисы, системы дистанционного общего и профессионального обучения...». Таким образом, государство ставит перед сферой образования задачу организации и развития электронного обучения.

Средства информатизации непрерывно совершенствуются и развиваются, появляются новые и более перспективные. Одним из основных назначений подобных средств остается организация информационного взаимодействия. Если на ранних этапах внедрения компьютерной техники в учебный процесс такое взаимодействие осуществлялось, в основном, с использованием физических носителей (магнитная лента, флоппи-диск, CD и т.п.), то в настоящее время основной магистралью передачи информационных учебных ресурсов, а также средством общения участников учебного процесса являются компьютерные сети. Говорить же о сравнении возможностей физических носителей и компьютерных сетей в плане организации информационного взаимодействия не приходится.

Однако сами по себе компьютерные сети с их огромным образовательным потенциалом не позволят решить проблему организации учебного информационного взаимодействия. Отдельные образовательные сайты, сайты преподавателей, on-line учебники и т.п. не образуют единую систему с установленными правилами доступа, унифицированной формой подачи материала и контроля его усвоения. Необходима среда, информационная система, обладающая банком информационных ресурсов и возможностью их актуализации, способная подключаться к другим банкам информации и интегрироваться с другими системами, а самое главное – позволяющая технологизировать этапы обучения, придать им новое содержание, отвечающее современным реалиям информационного общества. Такие задачи способна решать информационно-образовательная среда.

Под информационно-образовательной средой в настоящее время понимается комплекс информационных образовательных ресурсов с необходимым методическим, технологическим и техническим обеспечением, реализующий на современном уровне функции не только обучения, но и управления процессом образования и его качеством.

Подобные среды существуют и применяются в образовании, в частности, в ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева» уже несколько лет управление вузом и учебным процессом осуществляется на основе системы «Инфо-вуз». Данная система предназначена для организации информационного пространства учреждений высшего профессионального образования на базе Microsoft Office SharePoint Server. В основе системы лежат связанные организационная и процессная модели учебного заведения, используются принципы процессного управления. Она предоставляет управляющим структурам вуза целый ряд возможностей, среди которых можно выделить следующие:

- централизованное хранение информации (документов или записей);
- реализация разграниченного доступа к информационным ресурсам системы;
- подача и регистрация заявок подразделений;
- управление задачами и организация контроля над их исполнением;
- различные оповещения сотрудников и подразделений;
- публикация, регистрация и утверждение документации, в том числе управляющей (регламентирующей);
- сбор сведений от сотрудников посредством опросов, анкетирования и т.п.;
- организация форумов для электронных обсуждений;
- планирование событий в электронном календаре;
- совместная работа над одним документом.

Кроме реализации функций управления, информационно-образовательная среда

предоставляет всем участникам учебного процесса возможности удаленного интерактивного доступа ко всем образовательным ресурсам учебного заведения и к управлению учебным процессом. При этом удаленный доступ подразумевает доступность информации в любом месте и в любое время. У каждого участника сети есть свой узел и возможность доступа к ее информационным ресурсам.

Следует отметить, что начальный этап внедрения системы «Инфо-вуз» потребовал проведения масштабных мероприятий по организации информационно-образовательного пространства, позволяющих говорить о такой доступности. Так, потребовалось создание сети, объединяющей все подразделения института, все компьютерные классы. Параллельно велась подготовка преподавательского состава и студентов к работе в новой системе. Другой масштабной проблемой стало наполнение среды учебным контентом – информационно-образовательными ресурсами. Наряду с обучающими и демонстрационными материалами был создан банк данных контрольных и тестирующих материалов. Становление банка информационно-образовательных ресурсов и его последующее развитие позволило от проблемы наполнения перейти к информационному взаимодействию на основе содержимого этого банка.

Выводы

Процесс масштабного внедрения информационно-образовательных сред в педагогическом образовании только начинается и уже в ближайшем будущем они станут таким же привычным явлением, как персональный компьютер и Интернет. Функционал подобных сред будет расширяться и совершенствоваться, открывая новые образовательные возможности их использования. Но одно останется – они позволяют подготовить педагога к активному применению информационных и коммуникационных технологий в своей деятельности, к передаче подобного опыта ученикам, готовя их к полноценной жизни в современном обществе, к поиску себя и своего места в информационном мире, к участию в информационном взаимодействии. В настоящее время в педагогическом институте создана и функционирует интерактивная корпоративная среда, обеспечивающая доступ к вузовской и глобальной сетям из любой точки института, что позволяет говорить об организации электронного обучения и использовании интерактивных образовательных технологий.

Литература

1. Правительство России, документы: распоряжение от 20 октября 2010 г. № 1815-р «О государственной программе Российской Федерации «Информационное общество (2011-2020 годы)»» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/gov/results/12932/>

УДК 004.942:519.245:678.7

**О ПРОБЛЕМЕ ОБРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ
ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА СОПОЛИМЕРИЗАЦИИ
В КАСКАДЕ РЕАКТОРОВ МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО**

**ABOUT THE PROBLEM OF PROCESSING AND DATA STORAGE
AT THE SIMULATION OF THE COPOLYMERIZATION PROCESS
IN THE CASCADE OF REACTORS BY THE MONTE CARLO METHOD**

¹Михайлова Т.А., ¹Мустафина С.И., ²Михайлов В.А.,
¹Стерлитамакский филиал ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»,
г. Стерлитамак, Российская Федерация
²ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»,
г. Казань, Российская Федерация

T.A. Mikhailova¹, S.I. Mustafina¹, V.A. Mikhailov²,
¹Sterlitamak Branch of FSBEI HE «Bashkir State University»,
Sterlitamak, Russian Federation
²FSAEI HE «Kazan (Volga region) Federal University», Kazan, Russian Federation

e-mail: T.A.Mihailova@yandex.ru

Аннотация. Синтетический бутадиен-стирольный каучук являются одними из самых распространенных крупнотоннажных синтетических каучуков общего назначения. Производство осуществляется в каскаде последовательно соединенных реакторов идеального смешения непрерывного действия при низкой температуре (5-6°C). В основе промышленного производства бутадиен-стирольного каучука лежит процесс эмульсионной сополимеризации бутадиена со стиролом. В данной работе описан подход к обработке и хранению данных при моделировании процесса сополимеризации на основе метода Монте-Карло. В основе метода Монте-Карло лежит имитация последовательного формирования макромолекул сополимера на уровне розыгрыша реакций и соответствующего изменения их состава, что подразумевает непрерывное использование сведений о составе и структуре всех активных и неактивных цепей сополимера. Это требует корректной организации хранения данных, для чего в статье предлагается организация частиц в массивы различного типа в зависимости от вида частиц, информация в которых сортируется согласно увеличению времени выхода из реактора. Программная реализация предлагаемого подхода позволяет вычислять характеристики образующегося сополимера на основе сохраненных данных в любой момент времени ведения процесса. Дополнительное хранение информации о последних двух или трех частицах макромолекул позволяет исследовать структуру образующегося сополимера (оценивать долю диад или триад различного типа).

Abstract. Synthetic butadiene-styrene rubber is one of the most common large-tonnage synthetic rubbers of general purpose. The production is carried out in a cascade of successively connected continuous mixing reactors at low temperature (5-6°C). At the heart of industrial production of butadiene-styrene rubber is the process of emulsion copolymerization of butadiene with styrene. In this paper, we describe an approach to processing and storing data in the modeling of the copolymerization process based on the Monte Carlo method. The

Monte Carlo method is based on the imitation of sequential formation of copolymer macromolecules at the level of the reaction process and corresponding changes in their composition, which implies the continuous use of information on the composition and structure of all active and inactive chains of the copolymer. This requires the correct organization of data storage, for which the paper proposes the organization of particles into arrays of various types depending on the type of particles whose information is sorted according to the increase in the exit time from the reactor. The software implementation of the proposed approach makes it possible to calculate the characteristics of the resulting copolymer on the basis of the stored data at any time during the process. Additional storage of information on the last two or three particles of macromolecules makes it possible to study the structure of the resulting copolymer (to estimate the proportion of dyads or triads of various types).

Ключевые слова: сополимеризация, каскад реакторов, моделирование, метод Монте-Карло, хранение данных.

Keywords: copolymerization, cascade of reactors, simulation, Monte Carlo method, data storage.

Промышленность синтетического каучука является одной из ведущих отраслей отечественной нефтехимии. В настоящее время производится широкий ассортимент синтетических каучуков, отличающихся потребительскими свойствами, что напрямую зависит от используемых мономеров: бутадиен, стирол, изопрен и др. В частности, одними из самых распространенных крупнотоннажных синтетических каучуков общего назначения являются бутадиен-стирольные каучуки. На них приходится около 50% мирового производства синтетического каучука. Это связано с тем, что 75% его потребления приходится на сектор шин с максимальной долей потребления в легковых шинах. Это объясняется высокими техническими свойствами резин, получаемых на их основе, а также доступностью мономеров.

В основе производства бутадиен-стирольных каучуков лежит процесс сополимеризации бутадиена со стиролом. Их производство осуществляется в эмульсии в каскаде 9-12 последовательно соединенных реакторов идеального смешения непрерывного действия при низкой температуре (5-6 °С). При этом стоит учитывать, что химико-технологические процессы в условиях промышленного производства могут проводиться в периодическом и непрерывном режиме. При исследовании и проектировании крупнотоннажных производств предпочтение отдается процессам непрерывным, что способствует существенному уменьшению расходов на эксплуатацию реакторов и увеличению общего времени работы, а также устойчивости технологического режима и стабильности выпускаемого продукта. Но изучение процессов и аппаратов в масштабах и условиях промышленного производства является сложным и трудоемким. Поэтому актуальными являются исследования, направленные на разработку методов математического моделирования и оптимального планирования эксперимента по синтезу полимеров в лабораторных и промышленных условиях, а также оценку характеристик образующегося продукта и поиск оптимальных условий ведения процесса для получения определенных характеристик.

Ранее в работах [1]-[3] были описаны алгоритмы моделирования процесса сополимеризации бутадиена со стиролом. При этом рассмотрены периодический способ ведения процесса в реакторе и непрерывный способ ведения в каскаде реакторов идеального смешения. В основе метода Монте-Карло и базирующихся на нем разработанных алгоритмов лежит осуществление имитации поведения системы во

времени – имитация процессов, которые могут происходить с макромолекулами сополимера в каждом из реакторов каскада – инициирование макромолекул в результате взаимодействия радикалов с молекулами мономера, рост макромолекул, обрыв макромолекул по механизмам рекомбинации и диспропорционирования, обрыв макромолекул в результате взаимодействия с частицами регулятора (трет-додецил меркаптан). Имитация данных процессов осуществляется на уровне частиц, т.е. согласно разработанному алгоритму фиксируется увеличение или уменьшение количества элементов системы, участвовавших в определенном процессе. Это позволяет накапливать информацию о количестве, длине и составе образующихся макромолекул сополимера, что дает возможности для расчета кинетики процесса образования сополимера и его молекулярно-массовых и вязкостных характеристик.

Для этого согласно алгоритму построения математической модели процесса сополимеризации в каждом реакторе каждой реакции кинетической схемы процесса сопоставляется вероятность ее осуществления. Далее следует розыгрыш и моделирование соответствующей реакции в текущий момент времени (изменение количества и состава участвующих в процессе молекул и макромолекул). Но так как промышленное производство бутадиен-стирольного синтетического каучука является непрерывным, при этом протекающим одновременно в нескольких реакторах идеального смешения, то вследствие интенсивного перемешивания частиц стоит говорить о некотором среднем времени пребывания в реакторе как о случайной величине, характеризуемой вероятностной функцией распределения. Вывод функции распределения по времени пребывания в реакторе каскада следует из уравнения материального баланса для реактора с постоянным объемом в сочетании с методом математической индукции.

Таким образом, для моделирования необходимо каждую молекулу и макромолекулу (частицу системы) дополнительно характеризовать временем пребывания в текущем реакторе, которое определяется в результате имитационного выбора с использованием вероятностей, вычисленных согласно функции распределения по времени пребывания. Также помимо выбора и моделирования реакций в каждый момент времени необходимо оценивать возможность перехода каждой частицы системы в следующий реактор: если время пребывания молекулы в текущем реакторе истекло, то необходимо перевести ее в следующий реактор и вычислить новое время пребывания.

Важной особенностью моделирования процессов промышленного синтеза полимеров является обработка больших объемов данных, так как для наблюдения за изменением характеристик образующегося продукта в динамике при моделировании необходимо учитывать действия всех молекул и макромолекул в каждом из реакторов каскада. Каждая из частиц (молекул и макромолекул) может проходить через различные этапы «пребывания» в реакторе – участвовать в инициировании и росте макромолекул, провоцировать обрыв существующей макромолекулы в качестве регулятора или иной растущей макромолекулы и др. При этом количество находящихся в каскаде реакторов частиц в определенный момент времени может достигать порядка $1E29-1E30$.

Учитывая то, что исследуемые процессы являются непрерывными, возникает проблема перехода частиц из текущего реактора каскада в следующий, что требует больших вычислительных затрат. Соответственно для корректной работы программного обеспечения необходима правильная организация хранения всех исходных и получаемых данных [4], для реализации которой предлагается следующий подход. Стоит отметить, что далее подход будет описан применительно к моделированию непрерывного процесса, протекающего в каскаде реакторов, так как

синтез в одном реакторе периодического действия можно исследовать в качестве частного случая.

Информация о состоянии частиц в реакторах каскада хранится в общем массиве, размерность которого равна количеству реакторов в каскаде. Каждая ячейка массива содержит вектор (динамический массив), хранящаяся в котором информация зависит от типа молекулы:

- для молекул мономеров (бутадиена и стирола), инициатора, регулятора и свободных радикалов соответствующий динамический массив содержит время выхода частицы из текущего реактора (перехода в следующий реактор);
- для растущих (активных) и «мертвых» (неактивных) макромолекул сополимера динамический массив содержит массивы второй размерности, содержащие информацию о количестве молекул бутадиена и стирола в цепи.

Стоит отметить, что макромолекулам сополимера соответствуют аналогичные массивы для хранения их времени выхода из текущего реактора. При этом частицы в массивах упорядочены согласно увеличению времени выхода из реактора. Таким образом, частицы системы, которые должны перейти в следующий реактор раньше, находятся в начале каждого массива, соответствующего отдельному реактору. При переводе частицы в следующий реактор происходит ее удаление, а индексация оставшихся объектов автоматически изменяется. Условное изображение структуры подобного хранения представлено на рисунке 1 [5].

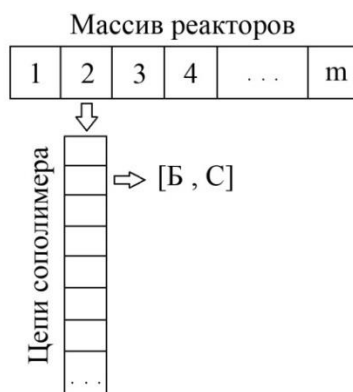


Рисунок 1. Структура массива, содержащего информацию о составе цепей сополимера

Описанная организация хранения позволяет обрабатывать информацию о количестве частиц в каждом реакторе и получать ее в любой момент времени ведения процесса, при этом учитывается постоянное добавление реакционной смеси в первый реактор каскада согласно рецептуре ведения производства и вывод ее из последнего реактора каскада. Это дает возможность получить следующую информацию:

- общее количество макромолекул сополимера в каждом из реакторов;
- длина и состав каждой макромолекулы;
- молекулярно-массовые (молекулярно-массовое распределение, среднечисленная и среднемассовая молекулярные массы) и вязкостные характеристики (характеристическая вязкость и вязкость по Муни) сополимера. [6-7]

При дополнительном хранении последних двух или трех частиц макромолекулы можно исследовать структуру получившегося сополимера (количество диад, триад) [8].

Выводы

Таким образом, описанный в работе подход позволяет программно реализовать алгоритмы моделирования промышленного синтеза бутадиен-стирольного сополимера в реакторе периодического действия и каскаде реакторов непрерывного действия. При этом в любой момент времени могут быть получены характеристики получаемого продукта в любой точке механизма ведения процесса. При этом при определенной доработке и коррекции схемы реакций процесса представленный подход может быть применен для исследования иных процессов, развивающихся по механизму полимеризации.

Работа была выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках гранта №17-47-020068 «Математические основы моделирования процессов нефтехимических производств с учетом неопределенности в исходной физико-химической информации».

Литература

1. Михайлова Т.А. Моделирование периодического и непрерывного процессов сополимеризации бутадиена со стиролом методом Монте-Карло: автореф. дис. канд. физ.-мат. наук. Баш. гос. университет, Уфа, 2016. 22 с.
2. Михайлова Т.А., Мифтахов Э.Н., Насыров И.Ш., Мустафина С.А. Исследование характеристик продукта свободно-радикальной сополимеризации бутадиена со стиролом в эмульсии на основе метода Монте-Карло // Каучук и резина, 2015. №2. С. 28-30.
3. Михайлова Т.А., Мифтахов Э.Н., Насыров И.Ш., Мустафина С.А. Моделирование непрерывного процесса свободно-радикальной сополимеризации бутадиена со стиролом методом Монте-Карло // Вестник ВГУИТ, 2016. № 2. С 210–217. doi:10.20914/2310-1202-2016-2-210-217.
4. Михайлова Т.А., Мифтахов Э.Н., Мустафина С.А. Компьютерное моделирование процесса свободно-радикальной сополимеризации бутадиена со стиролом в эмульсии методом Монте-Карло // Системы управления и информационные технологии, 2014. №3.2(57). С. 250-254.
5. Михайлова Т.А., Мифтахов Э.Н., Мустафина С.А. Компьютерное моделирование производства бутадиен-стирольного каучука в каскаде реакторов методом Монте-Карло // Системы управления и информационные технологии, 2016. №4(66). С. 64-69.
6. Михайлова Т.А., Мифтахов Э.Н., Мустафина С.А. Исследование композиционной неоднородности бутадиен-стирольного сополимера на основе метода Монте-Карло // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-29: сб. трудов XXVIII Междунар. науч. конф. под общ. ред. А. А. Большакова. Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2016. С. 30-32.
7. Михайлова Т.А., Михайлов В.А. Исследование зависимости вязкости по Муни от молекулярно-массовых характеристик бутадиен-стирольного сополимера методами корреляционно-регрессионного анализа // Современные методы прикладной математики, теории управления и компьютерных технологий: сб. тр. X междунар. конф. «ПМТУКТ-2017» / под ред. И.Л. Батаронова, А.П. Жабко, В.В. Провоторова; Воронеж. гос. техн. ун-т., Моск. гос. ун-т., С.-Петербург. гос. ун-т., Военно-возд. академия (Воронеж), Воронеж. гос. ун-т., Пермск. гос. нац. исслед. ун-т, Пермск. нац. исслед. политех. ун-т. Воронеж: Изд-во «Научная книга», 2017. С. 259-262.
8. Михайлова Т.А., Мифтахов Э.Н., Мустафина С.А. Исследование влияния трет-додецилмеркаптана на свойства бутадиен-стирольного сополимера на основе

моделирования методом Монте-Карло // Информационные технологии и нанотехнологии: Сб. материалов III Межд. конф. и молодежн. школы, г. Самара, 25–27 апреля 2017 г. Самара: Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева, 2017. С. 1448-1450.

УДК 004.912, 519.685

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ WEB-ЗАПРОСОВ ДЛЯ ЗАГРУЗКИ ВНЕШНИХ ДАННЫХ

USE OF WEB REQUESTS FOR LOADING OF EXTERNAL DATA

Солощенко М.В.,
Стерлитамакский филиал ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»,
г. Стерлитамак, Российская Федерация

M.V. Soloshchenko,
Sterlitamak Branch FSBEI HE «Bashkir State University», Sterlitamak, Russian Federation

e-mail: kastawa@yandex.ru

Аннотация. При создании таблиц со статистическими данными или вычислительными расчетами довольно часто возникает необходимость обращаться к данным из глобальной сети Интернет, к примеру, к таким, как данные курсов валют, прогноз погоды, новости, астрономические данные и др. Кроме того, выбранные показатели с web-страниц в иные программные пакеты для дальнейших вычислений приходится переносить вручную, что довольно трудоемко и неудобно. Поэтому для облегчения работы по переносу данных в различные программы в качестве промежуточного звена можно использовать пакет MS Excel, как один из самых распространенных продуктов на территории РФ, а именно можно воспользоваться встроенными web-запросами. С помощью web-запросов можно извлекать обновляемые данные, хранящиеся в интрасети или в Интернете, например, отдельные таблицы, группы таблиц или весь текст веб-страницы. Web-запросы особенно удобно использовать для извлечения данных, содержащихся в таблицах или предварительно отформатированных областях. В ходе проведенного исследования были проанализированы возможности создания различных web-запросов с параметрами, выявлены различные способы получения внешних данных из интернета посредством программы MS Excel.

Abstract. When creating tables with statistical data or calculations quite often there is a need to refer to data from the global Internet, for example, such as data exchange rates, weather forecast, news, astronomical data, etc. In addition, selected indicators from webpages in other software packages for further calculations have to be transferred manually, which is quite time-consuming and inconvenient. Therefore, to facilitate the work on the transfer of data to various programs, MS Excel can be used as an intermediate package, as one of the most common products in the territory of the Russian Federation, namely, you can use the built-in web queries. You can use web queries to retrieve updated data that is stored on the intranet or on the Internet, such as individual tables, table groups, or the entire text of a web page. Web queries are particularly useful for retrieving data contained in tables or pre-formatted areas. The study analyzed the possibility of creating different web queries with

parameters, identified different ways to obtain external data from the Internet through the program MS Excel.

Ключевые слова: web-запросы, web-страница, внешние данные, Microsoft Excel, интернет

Keywords: web-requests, web-page, external data, Microsoft Excel, Internet.

В настоящее время большое количество людей довольно активно в своей профессиональной и личной жизни используют различные web-ресурсы. Действительно, в такой сети, как Интернет можно найти самую разнообразную и интересную информацию. В основном люди стремятся сначала зайти в социальные сети и на электронную почту. После чего читают новости на поисковых и тематических сайтах, а напоследок интересуются ресурсами развлекательного порядка.

Web (Интернет)-ресурс – информационная система, использующая web-технологии на уровне представления и передачи данных, предназначенная для оказания публичных информационных услуг в сети Интернет. Подразумевается, что web-ресурс имеет постоянный адрес (URL) во всемирной сети Интернет.

С помощью web-запросов можно извлекать обновляемые данные, хранящиеся в интрасети или в Интернете, например, отдельные таблицы, группы таблиц или весь текст определенной web-страницы. Затем эти данные можно анализировать, используя средства и возможности пакета Microsoft Excel. Microsoft Excel – программа для работы с электронными таблицами. С помощью MS Excel можно анализировать большие массивы данных. Она предоставляет возможности экономико-статистических расчетов, графические инструменты для представления и анализа данных. На сегодняшний день MS Excel является одной из наиболее популярных программ в мире.

Для создания web-запроса необходимо иметь доступ в Интернет через корпоративную интрасеть или через модем, установленный на компьютере или в сети. Можно также создать запрос данных из локальных HTML- или XML-файлов.

Прежде чем совершать загрузку страницы надо обратить внимание на то, чтобы страница являлась страницей общего пользования без форм входа и регистрации. Если был набран URL в браузере, страница загрузится вне зависимости, был осуществлен вход на сайт или нет. Также можно управлять поведением web-запроса, изменяя значения в окне «Параметры», но, как правило, этого не требуется.

Существует возможность редактирования web-запроса для того, чтобы он предлагал различные параметры. Например, в web-запросе, который получает котировки акций web-страницы, у пользователя можно запрашивать в качестве параметра спецификацию акции, делая это каждый раз при обновлении данных.

Web-запросы сохраняются в текстовых файлах с расширением имени IQY. Сохранение запросов позволяет использовать один и тот же web-запрос в разных книгах и передавать его другим пользователям, а также создавать web-запросы с параметрами. Последние можно создавать только на основе сохраненного запроса web-файла.

Может быть создан web-запрос, который предполагает использование различных параметров. Например, web-запрос, который получает курс доллара – из web-страницы каждый раз при обновлении данных можно запрашивать в качестве параметра курс доллара по отношению к рублю. Web-запрос с параметрами можно создавать только на основе сохраненного запроса web-файла (.iqy). Для этого необходимо выполнить следующую последовательность действий:

1. Открыть нужную web-страницу.

2. Скопировать в буфер обмена адрес web-страницы.
3. Открыть Блокнот и вставить полученную ссылку из буфера обмена (рисунок 1).

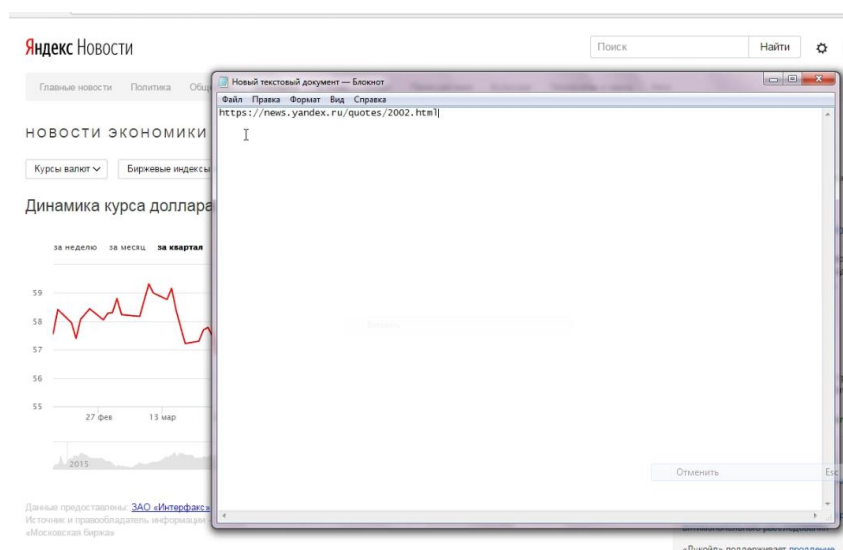


Рисунок 1. Текст запроса в «Блокноте»

4. Сохраняем текстовый документ с расширением .lqu (рисунок 2).

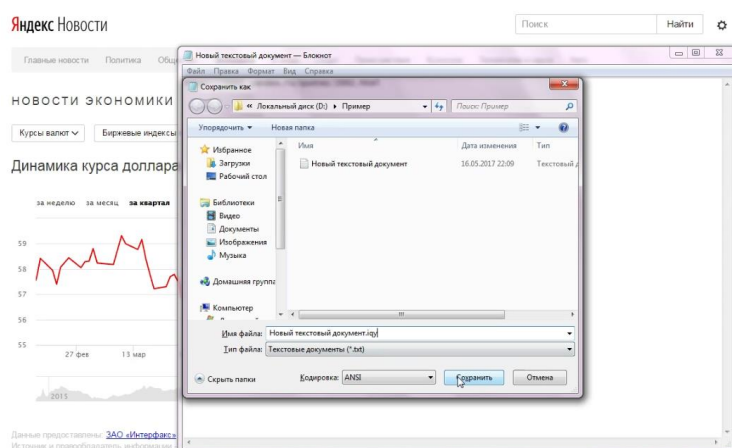


Рисунок 2. Сохранение web-запроса

При необходимости посмотреть информацию в сохраненном файле нужно открыть его. В этом случае запускается MS Excel и на экран выводится сообщение о защите данной программы (рисунок 3).

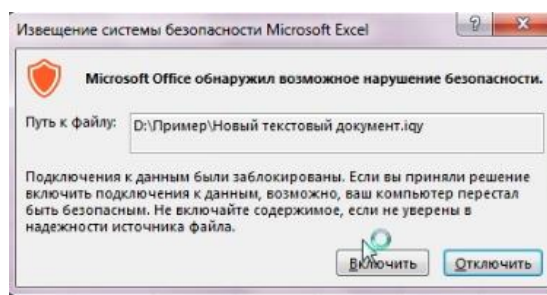


Рисунок 3. Информация о защите MS Excel

При нажатии кнопки «Включить» мы соглашаемся подключиться к данным (рисунок 4).

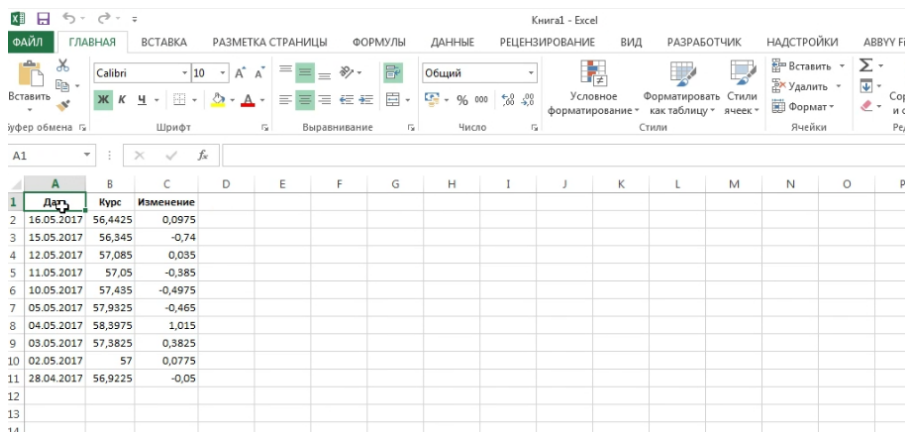


Рисунок 4. Подключение к данным


Другой наиболее легкий способ получения данных с сайта сети Интернет – это копирование. Для этого необходимо выделить данные, которые требуется скопировать (рисунок 5).



Рисунок 5. Копирование данных с web-ресурса

После того, как данные скопированы, необходимо переключиться в окно MS Excel. Нужно выделить ячейку в левом верхнем углу области листа, куда будут помещены скопированные данные. На вкладке Главная в группе Буфер обмена нажимаем кнопку Вставить (рисунок 6).

Для создания веб-запроса необходимо выполнить следующую последовательность действий:

1. Нажмите кнопку *Microsoft Office*  и выберите пункт *Открыть*.
2. В поле *Папка* укажите папку, в которой хранится файл запроса.
3. Выберите веб-запрос, который требуется выполнить.
4. Нажмите кнопку *Открыть*.
5. В диалоговом окне *Импорт данных* выполните одно из следующих действий:

- чтобы поместить данные с веб-страницы на текущий лист, выберите вариант *Имеющийся лист*. На листе выделите ячейку, в которой будет располагаться левый верхний угол диапазона внешних данных, и нажмите кнопку *ОК*;

• чтобы поместить данные на новый лист, выберите вариант *Новый лист* и нажмите кнопку *ОК*. В данную книгу будет добавлен новый лист, в левый верхний угол которого будет помещен диапазон внешних данных.

	A	B	C	D	E
1	Дата	Курс	Изменение		
2	31.03.2018	57,2649	-0,4977		
3	30.03.2018	57,7626	0,2028		
4	29.03.2018	57,5598	0,3851		
5	28.03.2018	57,1747	0,1708		
6	27.03.2018	57,0039	-0,1033		
7	24.03.2018	57,1072	0,2681		
8	23.03.2018	56,8391	-0,6563		
9	22.03.2018	57,4954	-0,2079		
10	21.03.2018	57,7033	0,1512		
11	20.03.2018	57,5521	0,0579		
12					
13					

Рисунок 6. Результаты web-запроса в MS Excel

В случае создания веб-запроса с параметрами откроется диалоговое окно *Ввод значения параметра*, в котором предлагается ввести параметры, если только запрос уже не был настроен на возвращение конкретного значения. Чтобы изменить значения параметров, нажмите кнопку *Параметры* в диалоговом окне *Импорт данных* на шаге 5.

Далее начнется выполнение запроса. При этом в строке состояния появится значок *Фоновое обновление*, показывающий, что запрос выполняется. Для проверки состояния запроса необходимо дважды щелкнуть значок обновления.

Для изменения настраиваемого приглашения для запроса с параметром надо выполнить следующие действия.

1. На листе Excel щелкнуть в любой ячейке диапазон внешних данных, созданного при помощи запрос с параметрами.
2. На вкладке *Данные* в группе *Подключения* нажать кнопку *Свойства*.
3. В диалоговом окне *Свойства* нажать кнопку *Свойства подключения*
4. В диалоговом окне *Свойства подключения* перейти на вкладку *Определение* и нажать кнопку *Параметры*.
5. В диалоговом окне *Параметры* в списке *Имя параметра* выбрать параметр, который требуется изменить.
6. В группе *запрос на ввод параметра пользователем* ввести текст, который следует использовать в качестве приглашения, и нажать кнопку *ОК*. Настраиваемое приглашение может содержать до 100 символов.
7. Чтобы использовать новое приглашение и обновить данные, надо щелкнуть стрелку рядом с кнопкой *Обновить все* на вкладке *Данные* в группе *Подключения*. Затем выберите команду *Обновить*.
8. В диалоговом окне *Введите значение параметра* будет показано новое приглашение.

Работа выполнена под руководством к.ф.-м.н., доцента кафедры математического моделирования СФ БаиГУ Карамовой А.И. и к.ф.-м.н., доцента кафедры математического моделирования СФ БаиГУ Михайловой Т.А.

Выводы

В ходе проведенного исследования были рассмотрены текущие подходы к загрузке данных из web-ресурсов и созданию web-запросов, а также изучены возможности Excel по импорту внешних данных.

Литература

1. Гобарева Я.Л., Городецкая О.Ю., Золотарюк А.В. Бизнес аналитика средствами Excel: Учеб. пособие. М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2013. 338 с.
2. Водополова Н.В., Косинов Г.П., Шибeko В.Н. Практическое пособие по теме «Excel – как средство анализа данных». Гомель: ГГТУ имени П.О. Сухого, 2012. 10 с.

УДК 004

РАЗЛИЧИЯ СУБЪЕКТИВНОГО ОЩУЩЕНИЯ СЧАСТЬЯ И УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ЖИЗНЬЮ У СТУДЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМ МЕСТОМ ПРОЖИВАНИЯ

DIFFERENCE BETWEEN SUBJECTIVE SENSE OF HAPPINESS AND LIFE SATISFACTION AT STUDENTS WITH VARIOUS PLACES OF RESIDENCE

Тагиева Э.Ф., Сагитова Э.М., Юлдашев В.Л.,
ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России
г. Уфа, Российская Федерация

E.F. Tazieva, E.M. Sagitova, V.L. Yuldashev,
Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

e-mail: tazievaelina14@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются актуальные на сегодняшний день проблемы удовлетворенности жизнью и счастья студентов. Работа посвящена выявлению взаимосвязи между такими значимыми факторами, как место проживания, с кем проживали студенты на момент учёбы и уровнями удовлетворенности жизнью и счастья студентов российских вузов. В исследовании принимали участие 1100 студентов (922 женского пола и 178 лиц мужского пола) из различных университетов России. Возраст опрошиваемых составил 16-34 года. Среди опрошенных респондентов 608 являлись иногородними студентами, 492 таковыми не являлись. Так, 430 человек проживали в своей собственной квартире, 270 снимали жилье, 308 студентов проживали в общежитии и 92 человека в квартире родственников, друзей или знакомых. Для достижения поставленной цели были использованы следующие методики: шкала субъективного счастья (SHS), шкала удовлетворенности жизнью (Satisfaction With Life Scale - SWLS) в адаптации Д.А. Леонтьева и Е.Н. Осина и составленная нами анкета с целью выявления таких факторов, как пол, возраст, место проживания и т.д. Использовался такой статистический метод анализа, как непараметрический критерий Краскела-Уоллиса. Наибольшие уровни удовлетворенности жизнью были выявлены у студентов, проживающих в своей квартире и у студентов, проживающих с друзьями, а наибольшие уровни

субъективного ощущения счастья были выявлены у студентов, проживающих со своей семьей, а место проживания, в данном случае, не имело значения для студентов.

Abstract. In this article, current problems of life satisfaction and student happiness are discussed. The work is devoted to revealing the relationship between such important factors as gender, place of living and levels of satisfaction with life and happiness of students of Russian universities. The study involved 1,100 students (922 females and 178 males) from various universities in Russia. The age of the respondents was 16-34 years. Among the respondents, 608 were nonresident students, 492 were not. So, 430 people lived in their own apartment, 270 rented housing, 308 students lived in a hostel and 92 people in the apartment of relatives, friends or acquaintances. To achieve this goal, the following methods were used: the subjective happiness scale (SHS), the Satisfaction with Life Scale (SWLS) in the adaptation of DA. Leontief and E.N. Aspen and the questionnaire we compiled to identify such factors as sex, age, place of residence, etc. The statistical method of analysis was used as a nonparametric Kruskal-Wallis criterion. The highest levels of life satisfaction were found among students living in their apartment and students living with friends, and the highest levels of subjective happiness were found among students living with their family, and the place residence, in this case, did not matter to students.

Ключевые слова: студенты, удовлетворенность жизнью, опросники, психология, счастье, методика, проживание.

Keywords: students, satisfaction with life, questionnaires, psychology, happiness, methodology, habitation.

Актуальность

Как считает Р.М. Шамионов, удовлетворенность жизнью представляет собой субъективное эмоциональное-оценочное отношение, обладающее побудительной силой, способствующее действию, поиску, управлению внутренними и внешними объектами. Автор полагает, что это сложное, динамичное, социально-психологическое образование, в основе которого лежит интеграция когнитивных и эмоционально-волевых процессов [9].

В психологических исследованиях М. Аргайла установлено, что счастье – единый фактор человеческого опыта, однако оно состоит по крайней мере из трёх, отчасти независимых факторов: удовлетворенности жизнью, положительных эмоций и отсутствия отрицательных эмоций [1].

В.О. Татаркевич выделяет четыре аспекта счастья: счастье как счастливая судьба, удача; счастье как сильные радости, переживания; счастье как обладание наивысшими благами; счастье как удовлетворенность жизнью [7].

Л.В. Куликов, на основании результатов, полученных от примерно пятисот респондентов из разных социальных групп, обнаружил, что в большей степени удовлетворены своей жизнью те, кто доволен своими супружескими отношениями и здоровьем, но он не обнаружил корреляций с такими показателями, как качество жилья (отдельная или коммунальная квартира), ожиданиями, связанными с будущим. Автор пришёл к выводу, что удовлетворенность жизнью теснее связана с оценками удовлетворения потребностей, чем с оценками значимости этих потребностей. В то же время сам факт и полнота удовлетворения потребностей, по его мнению, лишь опосредованно влияет на удовлетворённость жизнью [5].

Вопросы исследования счастья и психологического благополучия уже затрагивались в научной работе Ефремовым И.С. и соавторами. Была выявлена прямая

корреляционная связь между смыслом жизненных ориентаций и субъективного ощущения счастья у студентов [4]. Также было проведено исследование взаимосвязи типа рефлексии и психологического благополучия у студентов медицинского университета. Выявлено, что системная рефлексия положительно коррелирует со шкалой психологического благополучия, что позволяет предположить, что студенты с указанным типом рефлексии, чувствуют себя более благополучными. Также выявлено, что негативные типы рефлексивных процессов (квазирефлексия, интроспекция) отрицательно коррелируют со шкалой психологического благополучия [8].

Студенческие годы – это особенный этап, и, как многие считают, самая прекрасная пора в жизни человека. Этот период является переходным, человек формируется как личность, определяет для себя свои жизненные ориентиры, выбирает направление деятельности, которое ему по душе. Многие начинают самостоятельно проживать на съёмных квартирах, в общежитиях, некоторые продолжают жить с родителями. Конечно же, многое зависит от финансового положения студентов и их родителей. Удобство проживания в общежитиях заключается в близости к вузу, большом круге общения и взаимопомощи при подготовке к экзаменам. В квартире же можно получить тишину, личное пространство и больший комфорт.

Были проведены исследования, касающиеся проживания студентов (в данном случае медиков), в различных условиях, их социальной активности. Так, по результатам анкетирования, студенты, проживающие в квартирах, оказались более подвержены действию стрессовых факторов, чем студенты, проживающие в общежитиях, которые оказались очень уверенными в себе, активными и общительными. Студенты, проживающие в общежитиях, более активно принимали участие в жизни университета, а именно в спортивных соревнованиях, состояли в студенческом совете и профкоме. Однако студенты, проживающие на квартирах, более активно посещали научные кружки, участвовали в научно-исследовательской работе и олимпиадах и имели более высокую успеваемость по сравнению со студентами, проживающими в общежитиях, что связано с более продолжительной подготовкой домашних заданий у студентов, проживающих на квартирах [2].

Рабочая гипотеза

Существует мнение, что у студентов, проживающих в квартирах, уровни удовлетворенности жизнью и счастья выше, чем у студентов, проживающих в общежитиях.

Цель исследования

Выявить взаимосвязь между такими факторами, как место проживания, окружение студента и уровнями удовлетворенности жизнью и счастья студентов российских вузов.

Методы исследования

В исследовании приняли участие 1100 студентов различных высших учебных заведений России. Их возраст варьировался от 16 до 34 лет (средний возраст $20,13 \pm 2,04$ лет) из них 922 человек женского пола (83,8%) и 178 человек мужского пола (16,2%).

Изучение проблемы проводилось с помощью следующих методик:

1. Для определения пола, возраста, курса, места проживания, окружения студента – было проведено скрининговое исследование анкетно-опросным методом.

2. Определение субъективного уровня счастья студентов была использована «Шкала субъективного счастья (SHS)». Это экспресс-тест, измеряющий эмоциональное

переживание индивидом собственной жизни как целого и отражающий общий уровень психологического благополучия [3].

3. Для определения уровня удовлетворенностью жизнью использовалась Шкала удовлетворенности жизнью (Satisfaction With Life Scale – SWLS) в адаптации и валидации Д.А. Леонтьева и Е.Н. Осина в 2003 году [6].

Методика предназначена для массовых опросов респондентов о степени субъективной удовлетворённости их жизнью.

Под категорией «жизненная удовлетворённость» понимается самое общее представление человека о психологическом комфорте, которое включает в себя: интерес к жизни как противоположность апатии, решительность, целеустремлённость, последовательность в достижении жизненных целей; согласованность между поставленными и реально достигнутыми целями; положительная оценка собственных качеств и поступков; общий фон настроения.

Шкала измеряет эмоциональное переживание индивидом собственной жизни как целого, отражающее общий уровень психологического благополучия. Основное предназначение методики – массовые, особенно кросс-культурные и межгрупповые социально-психологические исследования: результаты оказываются устойчивыми и сравнимыми благодаря простой и однозначной внутренней структуре.

Среди опрошенных респондентов 608 (56%) являлись иногородними студентами, 492 (44%) таковыми не являлись. Так, 430 (39%) человек проживали в своей собственной квартире, 270 (25%) снимали жилье, 308 (28%) студентов проживали в общежитии и 92 (8%) человека в квартире родственников, друзей или знакомых. Также стоит отметить, что среди 1100 студентов, принимавших участие в исследовании, 348 (32%) человек проживали с родителями, 171 (15%) проживали одни самостоятельно в квартире, в общежитии или на съёмной квартире: 189 (17%) человек с друзьями, 231 (21%) с соседями по комнате, которых не считали друзьями. 46 (4%) человек проживали с родственниками и 115 (11%) со своей собственной семьёй (студенты, состоящие браке или сожительствующие).

Для анализа полученных нами результатов использовались такие компьютерные программы, как MS Excel (рисунок 1) и Statistica 10 (рисунок 2-5).

Результаты и обсуждение

Средние показатели удовлетворенности жизнью среди опрошенных составили $19,64 \pm 6,04$ баллов (среди лиц мужского пола $19,33 \pm 6,27$, женского пола $19,7 \pm 5,99$).

У иногородних студентов этот же показатель составил $19,5 \pm 5,97$, а у не иногородних $19,82 \pm 6,12$.

Среди студентов, снимающих квартиру уровень удовлетворенности жизнью составил $19,92 \pm 6,02$, со своей собственной квартирой $20,07 \pm 6,12$, проживающих в общежитии $19,23 \pm 5,96$, проживающих у родственников или знакомых $18,21 \pm 5,68$.

Студенты, проживающие в одиночку, имели уровень удовлетворённости жизнью $20,2 \pm 6,2$, с родителями или родственниками $19,39 \pm 5,94$, со своей семьёй $21,1 \pm 5,76$, с друзьями $21,39 \pm 5,85$, с соседями по комнате, которых не считали своими друзьями $18,53 \pm 6,03$.

Средний уровень счастья $17,3 \pm 3,75$ ($16,56 \pm 3,94$ мужчины, $17,44 \pm 3,69$ женщины) баллов. У иногородних студентов этот уровень составил $17,48 \pm 3,75$, а у не иногородних – $17,06 \pm 3,73$. Студенты, проживающие в одиночку, имели уровень счастья $17,16 \pm 3,64$, с родителями или родственниками $17,09 \pm 3,69$, со своей семьёй $18,39 \pm 3,19$, с друзьями $16,25 \pm 2,92$, с соседями по комнате $17,22 \pm 4,23$.

	Шкала удовлетворенности жизнью (SWLS)	Шкала субъективного счастья (SHS)
Все студенты	19,64±6,044	17,3±3,75
Мужчины	19,64±5,78	17,99±3,43
Женщины	19,65±6,09	17,16±3,79
Иногородние	19,14±6,09	16,8±3,68
Неиногородние	20,2±5,91	17,91±3,74
Проживают:		
в одиночестве	19,3±6,03	16,79±3,67
с родителями	19,3±6,03	16,98±3,83
со своей семьей	20,78±5,97	17,58±3,67
с друзьями	21,39±5,2	18,53±3,55
с соседями по комнате	19,9±5,82	18,02±3,54
снимают квартиру	19,23±5,95	16,79±3,53
в своей квартире	19,11±6,15	16,98±3,96
в общежитии	20,92±5,81	18,02±3,48
у родственников, знакомых	19,08±5,89	17,79±3,75

Рисунок 1. Средние показатели баллов по шкалам удовлетворенности жизнью и субъективного счастья у студентов в различных исследуемых группах, рассчитанные в программе Excel 2013

Среди студентов, снимающих квартиру, уровень счастья составил $17,54 \pm 3,54$, со своей собственной квартирой $17,16 \pm 3,79$, проживающих в общежитии $17,48 \pm 3,86$, проживающих у родственников или знакомых $16,59 \pm 3,68$ баллов.

При анализе данных с применением непараметрического критерия Краскела-Уоллиса были получено статистически значимое отличие по уровню удовлетворенности жизнью: наибольший уровень удовлетворенности жизнью ($p=0,04$) был выявлен у (430/1100) студентов, проживающих в своей квартире, далее у студентов, снимающих квартиру (270/1100), затем, у студентов, проживающих в общежитии (308/1100), а наименьший у студентов (92/1100) проживающих у родственников, знакомых и друзей.

Однако уровень субъективного ощущения счастья студентов не зависел от места проживания ($p=0,08$).

Также следует отметить, что наибольший уровень удовлетворенности жизнью ($p=0,0001$) оказался у студентов, проживающих с друзьями (28/1100), далее у студентов, проживающих со своей семьей (161/1100), затем у студентов, проживающих в одиночестве (171/1100), а наименьшие уровни показали студенты, проживающие с родителями (509/1100) и с соседями по комнате (231/1100).

Уровень субъективного ощущения счастья ($p=0,01$) у студентов, проживающих со своей семьей, оказался самым высоким, далее у студентов, проживающих с соседями по комнате, одинаковые результаты были у студентов, проживающих в одиночестве и с родителями, а самый низкий уровень счастья оказался у студентов, проживающих с друзьями на момент учёбы.

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks: SWLS (Spreadsheet26)					
Independent (grouping) variable: PEOPLE					
Kruskal-Wallis test: H (4, N= 1100) =22,77876 p =,0001					
Depend.: SWLS	Code	Valid N	Sum of Ranks	Mean Rank	
1	1	171	98761,0	577,5497	
2	2	509	273057,5	536,4587	
3	3	161	101806,5	632,3385	
4	4	28	17973,5	641,9107	
5	5	231	113951,5	493,2965	

Рисунок 2. Результаты применения непараметрического анализа Краскела-Уоллиса при сравнении Шкалы удовлетворенности жизнью и окружения студентов в программе STATISTICA 10

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; SWLS (Spreadsheet26)					
Independent (grouping) variable: PLACE					
Kruskal-Wallis test: H (3, N= 1100) =8,283526 p =,0405					
Depend.: SWLS	Code	Valid N	Sum of Ranks	Mean Rank	
1	1	270	153036,5	566,8019	
2	2	430	245427,5	570,7616	
3	3	308	162779,0	528,5032	
4	4	92	44307,0	481,5978	

Рисунок 3. Результаты применения непараметрического анализа Краскела-Уоллиса при сравнении Шкалы удовлетворенности жизнью и места проживания студентов в программе STATISTICA 10

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; SHS (Spreadsheet26)					
Independent (grouping) variable: PEOPLE					
Kruskal-Wallis test: H (4, N= 1100) =17,44459 p =,0016					
Depend.: SHS	Code	Valid N	Sum of Ranks	Mean Rank	
1	1	171	91067,5	532,5585	
2	2	509	271213,0	532,8350	
3	3	161	102534,0	636,8571	
4	4	28	12388,5	442,4464	
5	5	231	128347,0	555,6147	

Рисунок 4. Результаты применения непараметрического анализа Краскела-Уоллиса при сравнении Шкалы субъективного счастья (SHS) и окружения студентов в программе STATISTICA 10

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; SHS (Spreadsheet26)					
Independent (grouping) variable: PLACE					
Kruskal-Wallis test: H (3, N= 1100) =6,759776 p =,0800					
Depend.: SHS	Code	Valid N	Sum of Ranks	Mean Rank	
1	1	270	153495,5	568,5019	
2	2	430	233532,0	543,0977	
3	3	308	174555,5	566,7386	
4	4	92	43967,0	477,9022	

Рисунок 5. Результаты применения непараметрического анализа Краскела-Уоллиса при сравнении Шкалы субъективного счастья (SHS) и места проживания студентов в программе STATISTICA 10

Выводы

По результатам проведенной работы можно сделать следующие выводы. Наибольшие уровни удовлетворенности жизнью были выявлены у студентов, проживающих в своей квартире и у студентов, проживающих с друзьями, а наибольшие уровни субъективного ощущения счастья были выявлены у студентов, проживающих со своей семьей, а место проживания, в данном случае, не имело значения для студентов. Полученные данные носят предварительный характер и требуют дальнейшего изучения.

Литература

1. Шамионов Р.М. Субъективное благополучие личности: психологическая картина и факторы. Саратов. – 2008. – 296 с.
2. Аргайл М. Психология счастья. // СПб.: Питер. – 2003. – 430 с.

3. Татаркевич В. О счастье и совершенстве человека. – М.: Прогресс. – 1981. – 200 с.
4. Куликов Л.В. Детерминанты удовлетворенностью жизнью // Общество и политика, под ред. В.Ю. Большакова. – СПб.: – СПбГУ. – 2000. – С 476-510.
5. Ефремов И.С. Ахмадеева Е.В. Особенности психологической взаимосвязи смысложизненных ориентаций и субъективного ощущения счастья у студенческой молодежи // Территория инноваций. – 2018. – №1 (17). – С. 61-67.
6. Усманов Э.Г., Гайнуллин Р.А., Бикимбетов Р.Г., Ефремов И.С. Исследование взаимосвязи тип рефлексии и психологического благополучия у студентов медицинского университета // Научный форум: педагогика и психология. Сборник статей по материалам IV международной заочной научно-практической конференции. – 2017. – С. 94-98.
7. Бибик Е.И., Титова И.А. Социальная активность и уровень тревожности студентов-медиков в зависимости от условий проживания // Актуальные проблемы экспериментальной и клинической медицины. – 2015. – С. 442-443.
8. Елшанский С.П., Ануфриев А.Ф., Камалетдинова З.Ф., Сапарин О.Е., Семёнов Д.В. Некоторые психометрические показатели русскоязычного варианта Шкалы субъективного счастья С. Любомирски и Х. Леппер // Гуманитарные научные исследования. – 2014. – № 7. – С. 27.
9. Осин Е.Н., Леонтьев Д.А. (2008). Апробация русскоязычных версий двух шкал экспресс-оценки субъективного благополучия. В сборник: Материалы III Всероссийского социологического конгресса. М.: Институт социологии РАН, Российское общество социологов. – М.: Институт социологии РАН. – 2008. – С. 3-48.

УДК 004.89

РАЗРАБОТКА ЧАТ-БОТА ДЛЯ ИМИТАЦИИ ИСТОРИЧЕСКОЙ ЛИЧНОСТИ

DEVELOPMENT OF CHATBOT FOR IMITATION OF THE HISTORICAL PERSON

Киреева Н.А., Родионов А.С., Фархутдинов Р.И., Хусаинов И.Р.,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Салавате, ул. Губкина, 22б, г. Салават, Республика Башкортостан,
453250, Россия

N.A. Kireeva, A.S. Rodionov, R.I. Farkhutdinov, I.R. Khusainov,
Ufa State Petroleum Technological University, Branch in the Salavat,
Gubkin Str., 22b, Salavat, Republic of Bashkortostan,
453250, Russia

e-mail: kireeva1211@yandex.ru

Аннотация. В настоящее время чат-боты стали очень популярными среди населения. Они представлены во многих сферах жизни и производства: новости, развлечения, мода, музыка, бизнес, здоровье, кулинария и т. д. В данной статье рассматривается разработка чат-бота в сфере образования. Одной из особенностей чат-ботов является замена поиска необходимой информации в словарях, энциклопедиях или в методических пособиях. Они настолько удобны в применении, что достаточно

лишь открыть диалоговое окно и отправить сообщение с интересующим вопросом, что позволит мгновенно получить доступ к необходимой информации. Еще одной особенностью чат-ботов является возможность непрерывной работы. Они способны обеспечить контроль знаний учащегося, отслеживая в них пробелы. Если у преподавателя недостаточно времени, чат-бот сможет составить задачи практического характера, чтобы помочь студентам усвоить предложенный учебный материал. Описанные выше достоинства виртуального собеседника создают предпосылку для внедрения и использования в образовательном процессе чат-бота по дисциплине «История».

Abstract. At present, chatbots have become very popular among the population. They are represented in many spheres of life and production: news, entertainment, fashion, music, business, health, cooking, etc. This article is devoted to the development of chatbots in the field of education. One of the features of chatbots is the replacement of the search for necessary information in dictionaries, encyclopedias or in teaching aids. They are so easy to use that you just need to open a dialog box and send a message with an interesting question that will instantly access the necessary information. Another feature of chatbots is the possibility of continuous operation. They are able to provide control over student knowledge, tracking gaps in them. If the teacher does not have enough time, the chatbot will be able to create practical tasks to help students learn the proposed teaching material. The advantages of the virtual interlocutor described above create a prerequisite for the introduction and use in the educational process of a chatbot on the discipline “History”.

Ключевые слова: чат-бот, история, виртуальный собеседник, преподаватель, образование, учащийся, обучение.

Keywords: chatbot, history, virtual interlocutor, teacher, education, student, training.

Переход на новые методы обучения предполагает под собой поиск нового содержания и методологии преподавания дисциплин с дальнейшим внедрением современных технологий [1]. В настоящее время одним из основных видов инновационных технологий обучения студентов являются интерактивные методы обучения [2, 3]. Их применение подразумевает использование различных средств: мультимедиа, интерактивные доски, виртуальные лабораторные работы [4-6], электронные учебные пособия [7] и т.д.

В настоящей статье рассматривается разработка нового средства интерактивного обучения – чат-бот (виртуальный собеседник) [8]. Чат-бот создается и обучается под определенный круг целей человеком и для человека [9, 10]. Целью созданного виртуального собеседника является стремление найти для пользователя конкретную информацию для решения поставленного вопроса и ответа на него.

Использование чат-бота в образовательном процессе по дисциплине «История» дает значительное преимущество. Восприятие информации со смартфона предъявляет новые требования к учебному материалу. Сегодня студенты проводят в мессенджерах больше времени, чем в остальных приложениях на смартфоне. В связи с этим учебный материал, размещенный в мессенджерах, воспринимается как помощь соседа по парте.

Предлагаемый чат-бот способен осуществлять переписку с обучающимся от лица группы посредством платформы VK API. Алгоритм работы изображен на рисунке 1.

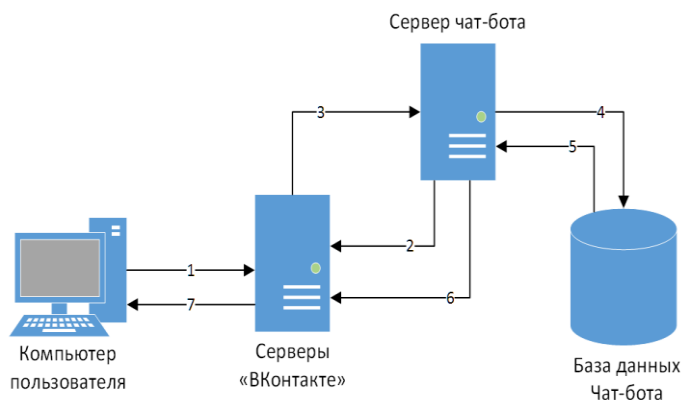


Рисунок 1. Алгоритм работы чат-бота

Обозначение этапов на рисунке 1:

- 1 – отправка пользователем сообщения;
- 2 – проверка сервером чат-бота на наличие непрочитанных сообщений;
- 3 – загрузка информации с серверов «ВКонтакте»;
- 4 – обработка полученной информации из отчета и обращение к базе данных чат-бота;
- 5 – выгрузка подобранной информации из базы данных;
- 6 – обращение к серверам «ВКонтакте», чтобы отправить сообщение для пользователя;
- 7 – просмотр получившегося сообщения пользователем.

Чат-бот по истории можно также использовать для тестирования обучаемых. В данном тесте представлены два вопроса от лица дворянина и соответствующие ответы к ним. В конце тестирования проводится подсчет количества правильных ответов и выводится результат. На рисунке 2 приведен пример прохождения теста.

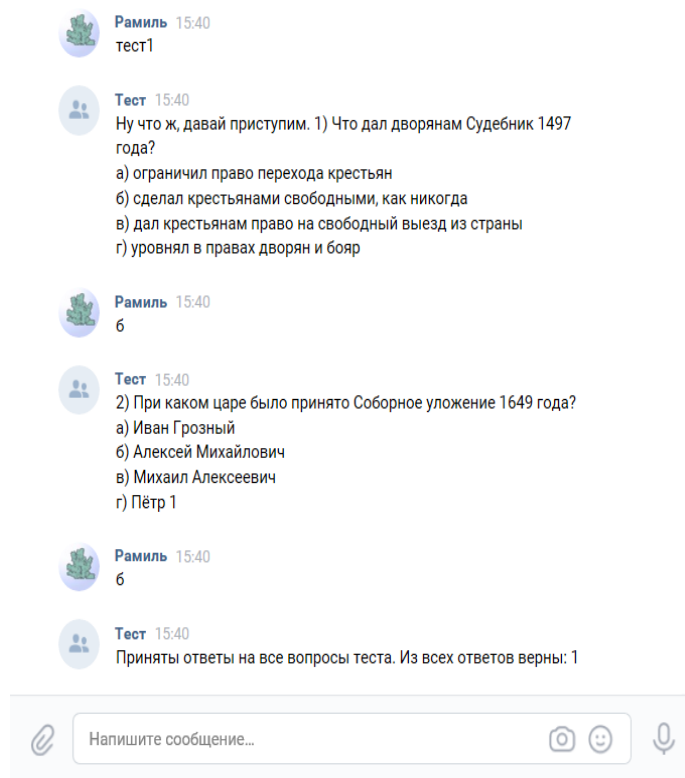


Рисунок 2. Пример работы чат-бота

Выводы

Таким образом, разработка чат-бота по истории позволяет произвести имитацию исторической личности, благодаря чему у студентов создается более полное представление об исторических событиях, процессах и явлениях.

Литература

1. Киреева Н.А., Покало Ю.Д. Применение информационных технологий в образовательном процессе // Информационные технологии. Проблемы и решения: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Уфа: Изд-во «Восточная печать», 2014. С. 133-137.

2. Киреева Н.А., Покало Ю.Д. Возможности применения 3D-технологий в образовательном процессе // Интеграция науки и образования в вузах нефтегазового профиля – 2016: материалы Междунар. науч.-метод. конф., посвящ. 60-летию филиала Уфимского гос. нефтяного технического ун-та в г. Салавате. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. С. 43-44.

3. Kireeva N. Technology of problem educating is in process teaching of history // Scientific enquiry in the contemporary world: theoretical basics and innovative approach. 5th edition. Vol. 2. Humanities and social sciences: research articles, B&M Publishing, San Francisco, California. 2015. P. 97-99.

4. Родионов А.С., Суфиянова А.А. Виртуальная лабораторная работа по физике «Поляризация света» // Интеграция науки и образования в вузах нефтегазового профиля – 2016: материалы Междунар. науч.-метод. конф., посвящ. 60-летию филиала Уфимского гос. нефтяного технического ун-та в г. Салавате. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. С. 45-46.

5. Ефимова Д.А., Родионов А.С. Разработка виртуальной лабораторной работы по квантовой физике // Информационные технологии. Проблемы и решения: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Т. 1. Уфа: Изд-во «Восточная печать», 2015. С. 148-151.

6. Родионов А.С., Ефимова Д.А. Виртуальная лабораторная работа по квантовой физике // Наука. Технология. Производство-2015: тезисы докладов Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых / редкол.: Евдокимова Н.Г. и др. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2015. С. 183-185.

7. Покало Ю.Д., Киреева Н.А. Электронное учебное пособие по дисциплине «История» // Информационные технологии. Проблемы и решения: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Т. 1. Уфа: Изд-во «Восточная печать», 2015. С. 238-242.

8. Киреева Н.А., Родионов А.С., Фархутдинов Р.И., Хусаинов И.Р. Разработка чат-бота для применения в вузе // Наука. Технология. Производство – 2017. Прикладная наука как инструмент развития нефтехимических производств: материалы Междунар. науч.-техн. конф., посвящ. дню Химика и 40-летию кафедры химико-технологич. процессов филиала УГНТУ в г. Салавате / редкол.: Н.Г. Евдокимова и др. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. С. 438-441.

9. Киреева Н.А., Покало Ю.Д. Разработка системы управления базой данных сбыта продукции // Фундаментальные и прикладные исследования в технических науках в условиях перехода предприятий на импортозамещение: проблемы и пути решения: сб. материалов Всероссийской науч.-технич. конф. с междунар. участием. В 2 т. Т. 2. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2015. С. 315-316.

10. Покало Ю.Д., Киреева Н.А. Применение системы управления базой данных сбыта продукции // Интеграция науки и образования в вузах нефтегазового профиля – 2016: материалы Междунар. науч.-метод. конф., посвящ. 60-летию филиала Уфимского

гос. нефтяного техн. ун-та в г. Салавате / редкол.: Н.Г. Евдокимова и др. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. С. 290-292.

УДК 004.942

**ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ
ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ АНОМАЛИЙ В СКВАЖИНЕ
В БЕЗРАЗМЕРНОЙ ФОРМЕ**

**PROGRAM MODULE FOR DETECTION OF TEMPERATURE ANOMALIES
IN THE WELL IN A NON-DIMENSIONAL FORM**

Родионов А.С., Головина Е.Ю., Пазенко Г.В., Ратковский А.А.,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Салавате, ул. Губкина, 22б, г. Салават, Республика Башкортостан,
453250, Россия

A.S. Rodionov, E.Yu Golovina, G.V. Pazenko, A.A Ratkovskij,
Ufa State Petroleum Technological University, Branch in the Salavat,
Gubkin Str., 22b, Salavat, Republic of Bashkortostan,
453250, Russia

e-mail: artrodionov@mail.ru

Аннотация: повышение точности методов диагностики работы нефтяных и газовых скважин способно привести как к значительному сокращению ресурсов, отводимых на ремонтные работы, так и к повышению качества добываемого продукта. В нефтепромысловом деле, геофизике, гидрогеологии и разведке для решения различных научных и геолого-промысловых задач распространены методы исследований, основанные на измерении температуры потока нефти в зависимости от глубины скважины. При эксплуатации нефтяного месторождения, полученная с датчиков информация применяется для решения практических задач управления – проверки технического состояния скважин, а также принятия мер в случае возникновения неисправностей.

В статье предпринята попытка повышения эффективности температурных исследований скважин путем автоматизации процесса выявления аномальных участков на температурной кривой. В основу работы модуля положено решение основной задачи термокаортажа с помощью «в среднем точного» асимптотического метода.

Abstract: increasing the accuracy of methods for diagnosing the operation of oil and gas wells can lead both to a significant reduction in the resources allocated for repair work and to improve the quality of the extracted product. In the oil field, geophysics, hydrogeology and exploration, research methods based on measuring the temperature of the oil flow depending on the depth of the well are common for solving various scientific and geological-fishing tasks. When operating the oil field, the information received from the sensors is used to solve practical control tasks – checking the technical condition of the wells, as well as taking measures in case of malfunctions.

The article attempts to increase the efficiency of temperature studies of wells by automating the process of detecting anomalous sections on the temperature curve. The

module is based on the solution of the main problem of thermal logging with the help of an “average exact” asymptotic method.

Ключевые слова: температурное поле, термометрия, скважина, автоматизация расчётов, нефть, газ.

Keywords: temperature field, thermometry, well, automation of calculations, oil, gas.

В нефтепромысловом деле, геофизике, гидрогеологии и разведке для решения различных научных и геолого-промысловых задач распространены методы исследований, основанные на измерении температуры потока нефти в зависимости от глубины скважины. Это используется, например, при диагностике нефтяных скважин. При эксплуатации нефтяного месторождения, полученная с датчиков информация применяется для решения практических задач управления – проверки технического состояния скважин, а также принятия мер в случае возникновения неисправностей.

Примером использования скважиной термометрии может быть выявление интервалов нарушения целостности обсадной колонны. Эта проблема очень распространена на действующих скважинах, причем своевременное выявление таких интервалов позволяет значительно повысить вероятность успешного ремонта скважины и заметно снизить расходы на изоляционные работы.

Исходя из изложенных выше соображений, была предпринята попытка упростить процесс выявления температурных аномалий и, как следствие, повысить оперативность обнаружения потенциальных проблем добычи нефти путем графического представления аналитического решения.

Целью данной работы является разработка программного комплекса, обеспечивающего поиск температурных аномалий путем моделирования изменения температурных полей в нефтяных скважинах на основании начальных данных, таких как теплофизические свойства потока нефти и среды, окружающей скважину, глубина скважины и т.д. и последующим сопоставлением с результатами эксперимента.

В работах [1, 4-6,] развита теория, использованная в текущем проекте, позволяющая получить численно-аналитическое решение основной задачи термокаротажа. Используемая методика позволяет уточнить результаты термометрии посредством сравнения экспериментальных данных с теоретическими.

Идею метода иллюстрирует рисунок 1. Результаты проведенных температурных исследований размещаются в базе данных, что позволяет при необходимости запрашивать эти данные для удобного вывода в графическом виде. Это обеспечивает возможность сопоставления экспериментальных и теоретических зависимостей с целью интерпретации результатов термометрии.

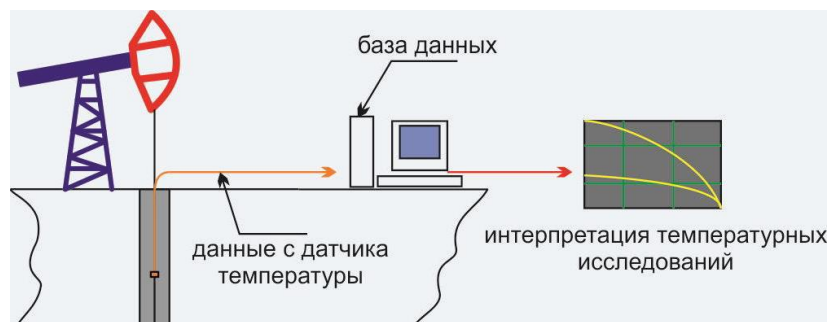


Рисунок 1. Взаимодействие программного комплекса со средствами температурных исследований

Таким образом, описанный метод позволяет усовершенствовать методику интерпретации температурных аномалий в скважине, таких как определение интервалов заколонного движения и мест нарушения целостности обсадных колонн и повысить скорость и эффективность этой процедуры, так как используемое численно-аналитическое решение [2, 5] значительно снижает нагрузку на аппаратную часть.

На рисунке 2 показана форма сопоставления кривых описываемого комплекса. В тестовой версии реализованы формулы, описывающие температурное поле в скважине для различных сред (параметры среды задаются пользователем вручную). При помощи показаний с датчиков и пользовательских значений на графике изображаются теоретические и экспериментальные кривые, а также зона допустимого отклонения. При работе приложения вводятся значения параметров потока нефти и скважины, затем программа вычисляет результаты по всем полученным параметрам, и на графике выводится разница между экспериментальной и теоретической кривыми, причем зона допустимого отклонения выделена зеленым, а критические отклонения – красным.

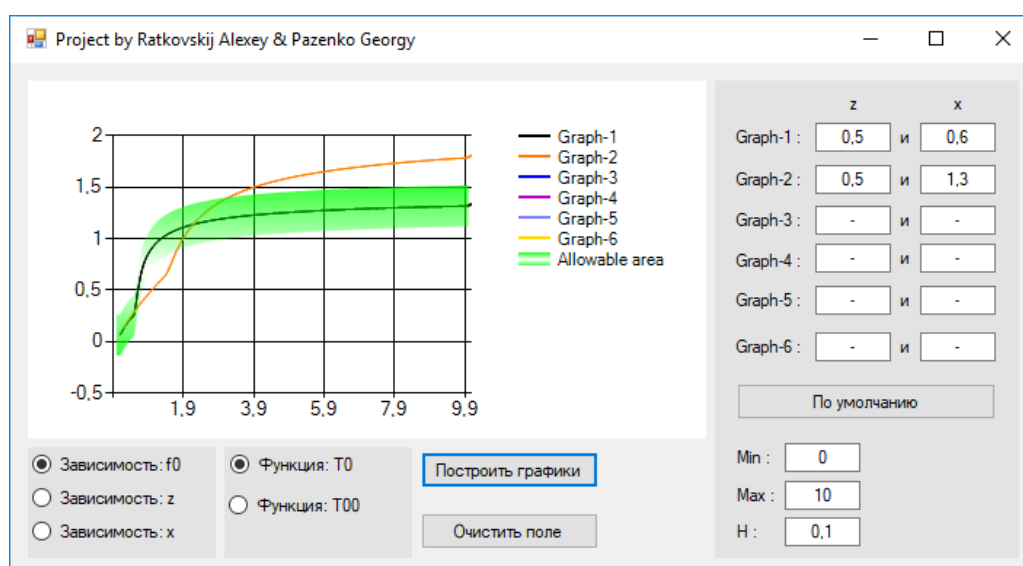


Рисунок 2. Интерфейс программы

В настоящее время проект находится в доработке, в ходе которого процесс выявления аномалий будет происходить в автоматическом режиме. В представленном прототипе графики функций построены в безразмерных величинах вследствие использования, положенной в основу проекта упрощенной версии решения.

Выводы

Созданный прототип программного приложения для выявления и последующей интерпретацией температурных аномалий призван повысить скорость и эффективность методов диагностики скважин, основанных на температурных измерениях.

Литература

1. Filippov A.I., Akhmetova O.V., Rodionov A.S. Quasi-one-dimensional nonstationary temperature field of a turbulent flow in a well // Journal of Engineering Thermophysics. 2012. Т. 21. №3. С. 167-180.
2. Левина Т.М., Бажанова Т.В. Удаленное предоставление производственной информации по запросу пользователя // Сборник тезисов докладов VI Научно-

технической конференции молодых специалистов ООО «БашНИПИнефть» 2016. С. 115-116.

3. Ураксеев М.А., Левина Т.М., Шамаев Ф.Ф., Кулябин А.С. Разработка волоконно-оптических систем для учета, мониторинга и прогнозирования работы высоковольтного оборудования в СУБД с web-интерфейсом // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2015. Т. 11. №1. С. 97-103.

4. Филиппов А.И., Ахметова О.В., Родионов А.С. Асимптотическое осреднение температуры турбулентного потока в скважине // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. 2012. № 4. С. 6-13.

5. Филиппов А.И., Ахметова О.В., Родионов А.С. Температурные поля ламинарных и турбулентных потоков жидкости в скважинах: монография // Министерство образования и науки Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет». Уфа, 2013.

6. Филиппов А.И., Ахметова О.В., Родионов А.С., Горюнова М.А. Исследование температурных полей в трубах переменного радиуса // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2010. Т. 6. №10. С. 171-178.

УДК 004

ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА В РЕЖИМЕ МНОГОЗАДАЧНОСТИ

WIND POWER IN MULTITASKING MODE

Ахметшин Э.Р.,

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет»
г. Уфа, Российская Федерация

E.R. Akhmetshin,

FSBEI HE “Ufa State Aviation Technical University”, Ufa, Russian Federation

e-mail: ehd344@yandex.ru

Аннотация. Научно-исследовательская работа с применением условно-теоретического метода исследования. Ознакомление с принципом работы ветряной турбины. Продемонстрирована перспектива многозадачности ветряной турбины. Выявлена мотивация освоения многозадачности в ветроэнергетике и мощный технологический потенциал ветроэнергетики в режиме многозадачности. Информация может заинтересовать людей, которые заботятся о здоровье человека и об окружающей среде.

Abstract. Scientific-research work using the conditional-theoretical method of research. Familiarization with the principle of operation of a wind turbine. The perspective of multi-tasking of the wind turbine is demonstrated. The motivation for mastering multitasking in wind power engineering and the powerful technological potential of wind power in the multitasking mode are revealed. Information can be of interest to people who care about human health and the environment.

Ключевые слова: многозадачность, ветроэнергетика, энергия, лопасть, климат.

Keywords: blade; climate; energy; multitasking; wind power.

В настоящее время развитие экологически чистой энергетики имеет жизненно важное значение. Энергия ветра экономически и экологически эффективная альтернатива ископаемого топлива, которая не загрязняет окружающую среду, становится незаменимым партнёром в борьбе с изменением климата, не выделяет парниковых газов в процессе производства энергии, что делает её самым чистым и жизнеспособным решением для предотвращения деградации окружающей среды. Рост производства экологически чистых энергоносителей сегодня уже невозможно остановить. Ветроэнергетика обеспечивает спрос на энергию: в России – 1%, Китае – 3%, США – 5%, Германии – 8%, Испании – 20% , Индии – 6%, Дании – 40%, Португалии – 19%, Ирландии – 14%, Канаде – 1% [1], [2], [5]. Энергия ветра становится ведущим возобновляемым источником энергии, наиболее распространенным по всему миру.

Принцип работы ветротурбины

Ветрогенератор или ветротурбина – это устройство, располагающееся на штанге, снабженное лопастями, которые вращаются. По конструкции ветряные электростанции подразделяют на типы: пропеллерные, карусельные и барабанные [3]. Отличаются они расположением лопастей и вращением вала относительно направления ветра. Конструкция параллельного типа предполагает расположение лопастей в горизонтальной плоскости по отношению направления ветра. У барабанных и карусельных типов сконструировано расположение вала генератора вертикально. Ветротурбины с вертикальными осями вращения бывают роторными и лопастными, с горизонтальными осями вращения – крыльчатыми [1]. Любая ветротурбина состоит из элементов: ветрогенератор на мачте, раскручиваемый лопастями, аккумулятор, электрогенератор, контроллер заряда аккумулятора, инвертор. В промышленной установке устанавливаются ещё некоторые дополнительные элементы.

Принцип работы принципиально прост: энергия ветра вращает лопасти, вращение передается электрическому мотору, затем генератору. Вращающийся генератор вырабатывает электрический ток, который скапливается в аккумуляторах. В последнюю очередь включается преобразователь, создавая нужный уровень напряжения.

В настоящее время в Голландии компанией Amprux Power разработан проект летающего генератора. Это система, представляющая собой беспилотный электрический самолёт. Соединение его с наземным генератором осуществляется с помощью длинного троса. Система, цель которой отказаться от стальной или бетонной опоры ветротурбины, составляющая почти 30 % стоимости ветроэлектростанции. Кроме того, система имеет возможность захватывать сильные высотные струи ветра, недоступные традиционным конструкциям, и постоянно подвергающимся ударам молний. Самолёт поднимается на высоту до 450 метров и планирует в лавинах воздуха, раскручивая трос на полную длину (до 750м). Подъемная сила крыльев планера тянет трос и раскручивает ротор генератора, вырабатывая электроэнергию. При необходимости планер-беспилотник приземляется, чтобы переждать сильный ураган или грозу. Система универсальна, устанавливается как на суши, так и на море (морской платформе) [6].

Благодаря развитию новой технологии беспилотных аппаратов, ветроэнергетика может получить новый стимул движения вперед. Инновационный проект летающего

генератора поддержала немецкая энергетическая компания EON SE, планирующая существенно сократить себестоимость ветровой энергии [6].

Функционирование ветряной электростанции контролируется сотрудником в диспетчерском пункте для своевременного выявления ошибок и инициирования соответствующего устранения неисправностей. В дистанционном мониторинге происходит получение эксплуатационных данных (скорость ветра, мощность и частота вращения, состояние системы управления и т.д.). В случае возникновения помех или простоев удаленно проводится их устранение. Контроль работы ветротурбины осуществляется в диспетчерском пункте с помощью программного обеспечения (приложения), которое регистрирует выход ветротурбины из строя.

Перспективы многозадачности ветряной турбины

Ежегодные выбросы загрязняющих веществ составляют миллионы тонн, влияющие на экологическую обстановку. Экологи призывают человечество предотвратить серьезные последствия и изменение климата. Существенный вызов сегодня – это разработка инновационных ветровых турбин, устойчивого качества, способствующим новым способам выработки электроэнергии и параллельно выполняющие несколько задач.

Многозадачность ветроэнергетики – это свойство ветряных установок обеспечить возможность выполнения параллельной обработки нескольких задач: выработка электроэнергии, очистка окружающей среды, проведение многофакторного анализа, решение проблемы изменения климата, а возможно и других. Поиск решений и способов максимально уменьшить негативное воздействие влияния на окружающую среду, минимизировать побочные эффекты и затраты динамично продвигаются. Важно не только приостановить выбросы в атмосферу, но и производить очистку окружающей среды. Ветроэнергетика в режиме многозадачности по сути это сложный процесс работы, но важный.

Предположим, процесс очистки воздушных масс от ядовитых газов, оксидов серы, азота и других вредных веществ будет происходить ветротурбиной параллельно с получением энергии. Энергия ветра вращает лопасти ветротурбины. Тем самым лопасти имеют возможность «захватывать» воздух. Если в лопасти ветротурбины встроить «элемент зеленых технологий» (как известно, все растения в процессе фотосинтеза вырабатывают кислород), и улавливатели (съёмные контейнеры-кассеты) для сбора оксидов серы, азота и других вредных веществ. «Элемент зелёных технологий» поглощает углекислый газ и искусственным способом фотосинтезом в лопастях ветротурбины перерабатывает в кислород. Улавливатели с помощью фильтров производят сбор вредных веществ, в идеале по видам вредных веществ. Размер лопастей позволяет встроить несколько контейнеров-кассет для каждого вида вредного вещества. Улавливатели (контейнеры-кассеты) предполагаются съёмные для сбора их и использования в промышленности переработки. Программное обеспечение выполнит многофакторный анализ. Данные выводятся на монитор оператору (состояние работы всей системы, количество и наименование вредных веществ в улавливателях, объем поглощенного углекислого газа и выработанного кислорода, скорость ветра, частота и мощность вращения, количество полученной электроэнергии). Таким образом, получим электроэнергию и очищенный воздух.

Мотивация освоения многозадачности ветряной турбины

В настоящее время суммарная генерирующая мощность ветроэлектростанций по всему миру превышает совокупную мощность всех мировых атомных электростанций [4]. Движение, развитие и популярность ветроэнергетики заключается

в предотвращении деградации окружающей среды. Освоение многозадачности ветротурбины позволит восстановить природный климат на планете. Кроме того, многозадачность ветровой турбины имеет ряд преимуществ:

– *Предотвратит серьёзные последствия экологической катастрофы, изменения климата, уничтожит парниковый эффект.* Ветровая турбина, работая в режиме многозадачности, очищает воздушные массы, влияет полностью на восстановление природного климата и, следовательно, предотвратит деградацию окружающей среды.

– *Снизит или полностью предотвратит визуальное воздействие* (мерцание тени во время вращения лопастей турбин) и шум, так как встраиваемые в лопасти ветротурбины «элементы зелёных технологий» и улавливатели (контейнеры-кассеты) будут иметь конструктивную основу цифровых технологий и сенсорику.

– *Способствует созданию дополнительных рабочих мест.* Многозадачность обеспечит конкурентную среду для современных предприятий, так как стоимость вырабатываемой ветром электроэнергии низкая, затраты на очистку воздушных масс минимальны, привлекает инвестиции в экономику, тем самым предоставляет дополнительные рабочие места.

– *Экономична.* Отсутствует необходимость больших затрат при строительстве сооружений для очистки воздушных масс и восстановления природного климата, а лишь требуются расходы на встраивание «элемента зелёных технологий» в лопасти ветровой турбины.

– *Легкость в управлении и обслуживании.* Ремонт ветротурбин с «элементом зелёных технологий», улавливателями (контейнерами-кассетами) и их техническое обслуживание – вопрос средней сложности. Обученные специалисты без труда обеспечат исправность ветрогенераторов. Потребуется только базовые навыки.

– *Улучшит здоровье трудовых ресурсов и продолжительность жизни человека.* Очищенный воздух и благоприятная экологическая атмосфера предотвратит сердечные заболевания, рак и другие болезни человечества, связанные с экологией.

– *Обеспечит высокую производительность труда.* Здоровье трудовых ресурсов предполагает энергичную деятельность, тем самым способствует высокой производительности труда.

– *Способствует снижению энергетической зависимости:* коренная природа неисчерпаемого источника (энергия ветра) дает местным экономикам преимущество и придает смысл термину «энергетическая независимость». Ветровая турбина в режиме многозадачности, вырабатывая электроэнергию, одновременно производит очистку окружающей среды.

– *Высокая перспективность.* Ветер – неограниченный ресурс. Потенциал ветроэнергетики не раскрыт на все 100%, находится только в начале своего пути, а многозадачность в стадии теоретической идеи. Значит – всё самое интересное впереди. Современные научно-технические, инновационные технологии позволят повысить эффективность ветровой энергетики, направив её в режим многозадачности, и сделать наиболее прибыльной.

Мотивация освоения многозадачности ветряной установки колоссальна и впечатляет. За счет внедрения цифровых решений, программного обеспечения в ветрогенераторы, работающие на многозадачность, ветроэнергетика может сэкономить несколько десятков миллиардов долларов в год.

Выводы

Энергия ветра активно способствует сокращению выбросов парниковых газов. Сегодня частично, а в будущем может полностью заменить ископаемые источники энергии (уголь, нефть и природный газ). Для будущих поколений этого недостаточно. Существует острая необходимость очищения окружающей среды, восстановление природного климата. Ветроэнергетика экономически эффективна и выгодна для работы в режиме многозадачности. Решая вопросы многозадачности в ветроэнергетике, одновременно поможет решить проблемы экологии и продолжительности жизни человека, производительности труда, которые актуальны в современном мире для всего населения планеты.

Многозадачность ветроэнергетики – современное высокотехнологичное амбициозное, пока теоретическое исследование в области энергии и климата.

Многие недооценивают масштабы влияния загрязнения атмосферного воздуха на здоровье человека и изменения климата. Потенциал многозадачности ветроэнергетики ещё далёк до раскрытия. Для выявления полных возможностей развития многозадачности в ветроэнергетике предположу следующее:

- формирование экологического сознания человека, способствовать динамичному развитию, популяризации ветроэнергетики в режиме многозадачности, как одному из самых перспективных и выгодных секторов энергетики. С помощью интернета и средств массовой информации донести сложившуюся экологическую ситуацию и обратить внимание на важность использования многозадачности ветроэнергетики и получение чистых воздушных масс для обеспечения здорового, безопасного и устойчивого будущего человечества;

- использование мощных цифровых технологий, промышленного интернета, сенсорики в современных ветряных турбинах, устанавливающие новые стандарты в области их производительности и долговечности;

- создание для инвесторов привлекательности вложения денежных средств в проекты, связанные с многозадачностью ветроэнергетики, путём предоставления различных финансовых льгот.

- проявления исследовательского интереса в вопросах многозадачности ветроэнергетики на правительственном уровне, обращая особое внимание на экономическую эффективность ветровой турбины в режиме многозадачности;

- позиционировать многозадачность ветровой турбины, как один из методов, наиболее распространённых и продуктивных для восстановления природного климата.

С помощью энергии ветра и многозадачности ветровой турбины имеем уникальную возможность получения максимальной выгоды при минимальных затратах. Многозадачность ветроэнергетики позволит обеспечить человечеству самое ценное – здоровье человека и продолжительность его жизни.

Литература

1. Ветрогенераторы – энергия ветра на службе человечеству. URL <http://blog.flexyheat.ru/vetrogeneratoriy-energiya-vestra-na-sluzhbe-chelovechestvu> / (дата обращения: 24.02.2018).

2. Ветроэнергетика. URL <https://alter220.ru/veter/vetroenergetika.html> (дата обращения: 28.02.2018).

3. Ветряные электростанции: преимущества технологии. URL <http://madenergy.ru/stati/preimushchestvo-i-nedostatki-etrovyh-ehlektrostantsij-po-sravneniyu-s-teplovymi-tehs.html> (дата обращения: 28.02.2018).

4. Мощность ветроэнергетики превысила общемировую мощность АЭС. URL <https://ecotechnica.com.ua/energy/veter/591-moshchnost-vetroenergetiki-prevysila-obshche-mirovuyu-moshchnost-aes.html> (дата обращения 04.03.2018).

5. Ветроэнергетика в России и мире. Соколов Д.С., Елаш Р.А., Чувашов И.А., Киселёв Г.Ю. Ветроэнергетика в России и мире // Молодой ученый. – 2016. – №29. – С. 145-148. – URL <https://moluch.ru/archive/133/37171/> (дата обращения: 24.03.2018).

6. Летящие электростанции: новое направление в ветроэнергетике. URL <https://ffin.ru/market/review/82/59192/> (дата обращения: 04.03.2018).

УДК 004

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

THE USE OF AUTOMATED SYSTEMS IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Киреев И.Р., Латыпова Г.И., Шарафиев Р.Р., Маковичук К.И.,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия

I.R. Kireev, G.I. Latypova, R.R. Sharafiev, K.I. Makovichuk,
Ufa State Petroleum Technological University,
Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia

email: ksenechka-makovichuk@yandex.ru

Аннотация. В настоящее время проблема повышения надежности и безопасности работы промышленных установок является одной из наиболее актуальных в газовой и нефтяной промышленности.

Одним из главных направлений обеспечения безопасности работы объектов служит подготовка квалифицированных специалистов, которые должны вести технологический процесс. В процессе работы технологической установки возможны несанкционированные изменения параметров процесса (давление, температура), которые могут привести к аварийным ситуациям.

Поэтому, в данной статье рассматривается актуальная тема использования автоматизированной системы управления, которая применяется в качестве тренажера в учебном процессе для подготовки специалистов в нефтегазовой области.

Abstract. Currently, the problem of improving the reliability and safety of industrial installations is one of the most urgent in the gas and oil industry.

One of the main directions of ensuring safety of work of objects is training of qualified specialists who have to conduct technological process. During operation of the process unit, unauthorized changes in the process parameters (pressure, temperature), which can lead to emergency situations, are possible.

Therefore, this article discusses the topical issue of the use of an automated control system, which is used as a simulator in the educational process for the training of specialists in the oil and gas field.

Ключевые слова: установка, технологический процесс, автоматизированная система, нефтепереработка, вредные вещества, нефтехимия, контроль.

Keywords: installation, technological process, automated system, oil refining, harmful substances, petrochemistry, control.

На объектах нефтепереработки и нефтехимии используется большое количество пожаровзрывоопасных и вредных веществ. При нарушении правил эксплуатации установок возможно образование парогазовоздушных смесей, которые при некоторых условиях приводят к взрывам или пожарам [3, 4, 6].

Надежная эксплуатация технологических установок определяется не только уровнем качества их проектирования от научно-обоснованной эксплуатации, но и степенью подготовки обслуживающего персонала [1, 2, 5].

Поэтому одним из направлений, определяющих повышение качества информационных технологий контроля и прогнозирования технологических процессов, является обучающая автоматизированная система управления (АСУ) для персонала [2, 7-9]. Нами была создана автоматизированная система управления технологическим процессом.

Это программное обеспечение панели визуализации предназначено для решения задач автоматизации процесса эксплуатации резервуаров и работы насосов, регистрации предаварийных и аварийных состояний, регистрации управляющих воздействий за счет использования программного обеспечения повышается оперативность управления процессом, улучшение показателей технологического процесса, повышение технологических дисциплин, улучшение условий труда, а также повышение квалификации персонала и техники безопасности.

Панель визуализации АСУ является составной частью системы управления (СУ) насосной станции, построенной на базе программируемого логического контроллера Siemens S300. Процессорный модуль контроллера соединяется с панелью визуализации при помощи кабеля связи. Главный экран панели станции управления представлен на рисунке 1.

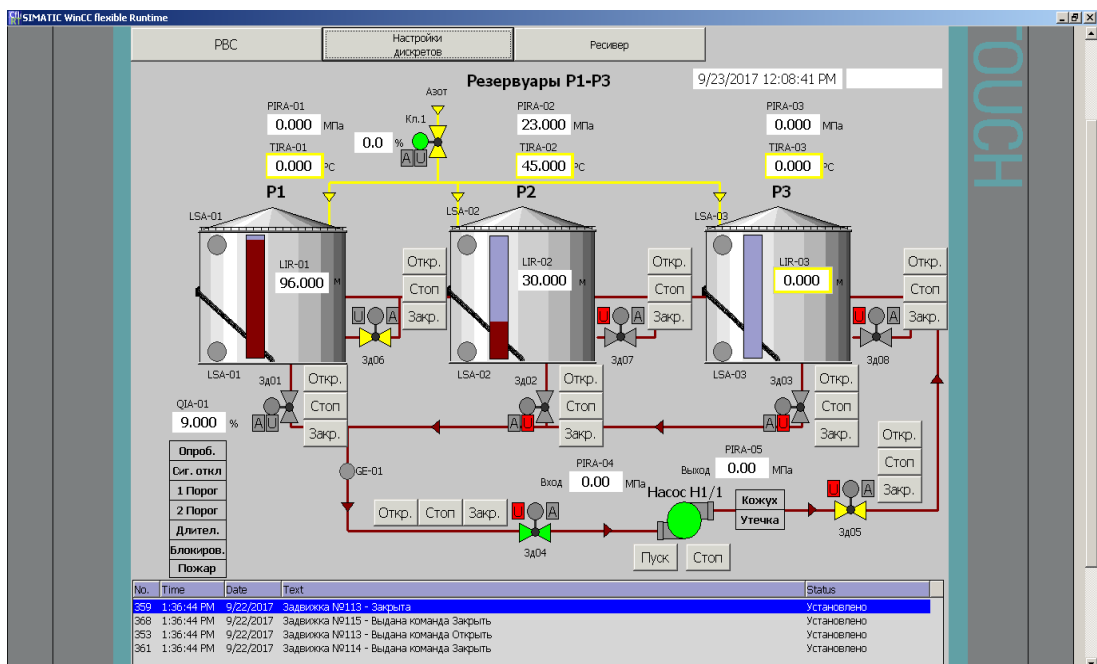


Рисунок 1. Главный экран панели станции управления

Интерфейс программы панели визуализации состоит из: отображения состояния технологических параметров, отображения динамики технологического процесса, регистрации предаварийных и аварийных состояний, регистрации управляющих воздействий оператора, выдачи управляющих воздействий.

В штатном режиме оператор осуществляет визуальный контроль над работой оборудования и при возникновении внештатных ситуаций может перейти на ручное управление.

Выводы

Данная система автоматического регулирования процессом может использоваться в качестве тренажера инженерами и операторами.

Литература

1. А.с. №2016663970 РФ о государственной регистрации программы для ЭВМ. Определение устойчивости оборудования установки замедленного коксования / К.М. Яриева, В.Н. Филиппов, И.Р. Киреев, Н.Х. Абдрахманов, А.Г. Филиппова, А.А. Альмухаметов; Заявл. 2016.10.31.0; Опубл. 2016.12.20.0.

2. А.с. №2016616195 РФ о государственной регистрации программы для ЭВМ. Определение потенциала взрывоопасности и визуализация зон возможных разрушений на установке АВТ-2 / А.С. Бисембаев, В.Н. Филиппов, И.Р. Киреев, З.А. Закирова, А.Г. Филиппова, А.А. Альмухаметов; Заявл. 2016.04.12.0; Опубл. 2016.07.06.0. //ОБПБТ, №7(117), 20.07.2016.

3. Филиппова А.Г., Наумкин Е.А. Расчет интегрального параметра потенциальной опасности оборудования предприятий нефтегазовой отрасли с учетом степени поврежденности материала // Информационные технологии. Проблемы и решения. 2015. №1 (2). С. 207-211.

4. Филиппова А.Г. Оценка потенциальной опасности объектов нефтеперерабатывающей промышленности // Современные информационные технологии. Теория и практика Теория и практика: Материалы III Всероссийской научно-практической конференции. Под редакцией Т.О. Петровой. 2017. С. 72-74.

5. Э.А. Латыпова, И.Р. Киреев / Повышение взрывопожарной безопасности путем борьбы с пирофорными отложениями: V науч.-практ. конф. Белокамнефть: сборник тезисов. – Ижевск. – 2015. – С. 96.

6. Маковичук К.И. Исследование состава отложений на поверхности резервуаров при хранении сернистых нефтей / К.И. Маковичук, И.Р. Киреев, Р.М. Султанов, И.К. Салихов, Е.И. Бахонина // Интеграционные процессы мирового научно-технологического развития: сб. науч. трудов по материалам Международной научно-практической конференции 29 ноября 2017 г.: в 2 ч. – Белгород: ООО Агенство перспективных научных исследований (АПНИ), 2017. – Часть II. – С. 123-127.

7. Маковичук К.И. Способы и методы обеспечения безопасности резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов / К.И. Маковичук, И.Р. Киреев, З.А. Закирова, Р.А. Шайбаков // Вестник молодого ученого УГНТУ: науч.-техн. журн. – Уфа, 2016, №4. – С. 194-201.

8. Маковичук К.И. Мероприятия по защите резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов от коррозии / К.И. Маковичук, И.Р. Киреев, В.Б. Баряхнина, Г.И. Латыпова // Инновационные технологии в промышленности: образование, наука и производство: сб. материалов Внутривуз. науч.-практ. конф. 16 декабря 2016 г. – Т.1. – Стерлитамак. – С. 225-227.

9. Латыпова Э.А, Киреев И.Р. Одна из проблем производства нефтегазовой отрасли – образование пирофорных отложений. / Проблемы строительного комплекса России. / XIX Международная научно-техническая конференция 10-12 марта 2015 г. – Уфа. – УГНТУ. – 2015. – С. 23-26.

УДК 004:631.33.022

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ УНИВЕРСАЛЬНОГО ЦЕНТРОБЕЖНОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА ДЛЯ РАЗБРАСЫВАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ МЕХАНИКИ

THE SUBSTANTIATION OF THE PARAMETERS OF THE UNIVERSAL CENTRIFUGAL WORKING BODY FOR DISTRIBUTION OF LOOSE MATERIALS FROM THE POINT OF VIEW OF MECHANICS

¹Гребенщикова О.А., ²Ерофеев В.В.,

¹Филиал ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Челябинск, Российская Федерация

²Уфимский государственный нефтяной технический университет, ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия

O.A. Grebenschikova¹, V.V. Erofeev²,

¹Air Force Military Educational and Scientific Centre Air Force Academy n.a. Prof. N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin, Chelyabinsk, Russian Federation

²Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russian Federation

e-mail: olgai3@mail.ru

Аннотация. На основе законов механики и программного обеспечения *matched*, получены зависимости, описывающие основные параметры универсальных центробежных рабочих органов для разбрасывания сыпучих материалов. В основу полученного решения положены уравнения относительного движения материальной точки по шероховатой поверхности. В качестве поверхности движения частицы рассмотрена лопатка диска разбрасывающего устройства. В результате решения поставленной задачи при помощи программного обеспечения *matched* были получены зависимости координаты, скорости и ускорения вылета частицы с диска разбрасывающего устройства от времени, угловой скорости, коэффициента трения, и начальной координаты падения частицы на диск. С помощью программы *matched* выполнено графическое построение траектории движения частицы по диску разбрасывателя в зависимости от различных начальных параметров, позволяющее определить сектор схода частицы.

Используя полученные основные параметры универсального центробежного рабочего органа для разбрасывания сыпучих материалов, можно установить сектор диска схода частицы и дальность ее вылета, что позволяет определить оптимальное распределение сыпучего материала по поверхности.

Abstract. Based on the laws of theoretical mechanics and software *matched*, dependences describing the basic parameters of a universal centrifugal working body for

spreading bulk materials are obtained. These dependences are obtained from the equation of relative motion of a material point along a rough surface. As a result of the solution of the problem, matched dependence of the coordinate, velocity and acceleration of particle emission from the disk of the spreader device on time, angular velocity, friction coefficient, and the initial coordinate of the particle's fall onto the disk were obtained. With the help of the matched program, a graphical plotting of the particle trajectory along the spreader disk is performed depending on various initial parameters, which makes it possible to determine the particle descent sector.

Using the obtained basic parameters of a universal centrifugal working body for spreading bulk materials, it is possible to establish the sector of the particle descent disk and the distance of its departure, which allows determining the optimal distribution of bulk material over the surface.

Ключевые слова: универсального центробежного рабочего органа для разбрасывания сыпучих материалов, механика, matched, материальная точка, параметры устройства.

Keywords: universal centrifugal working body for spreading loose materials, mechanics, matched, material point, device parameters.

Универсальные центробежные рабочие органы для разбрасывания сыпучих материалов имеет достаточно большой спектр применения. Данные устройства используются для борьбы с гололедом на проезжей части дорог, на полях сельскохозяйственного назначения, в качестве рассеивателя минеральных удобрений, для разбросного посева риса и других сельскохозяйственных культур и т.п. [1-3 и др.]. Они, как правило, устанавливаются, в качестве разбрасывателей на транспортные средства или как навесное оборудование для автомобилей или самоходных машин, выполняющих функцию доставки и распределения песка, пескосольной смеси, твердых антигололедных реагентов или минеральных удобрений и семян.

Исходя из анализа работы данных устройств, следует, что величина сектора рассева зависит от многих параметров, например, характеристик сыпучего материала, и соответственно, коэффициента трения; угловой скорости вращения и т.д. Оценивая работу данных устройств можно отметить, что они зачастую имеют не достаточно высокое качество распределения материала по поверхности [4,5 и др.]. Однако, наличие информации об основных характеристиках движения частицы по лопатке диска разбрасывателя и скорости вылета частицы, позволяет подобрать оптимальные условия установки данных устройств для более целесообразного и экономичного распределения сыпучего материала по проезжей части или же на поле.

Для определения основных параметров устройства для разбрасывания сыпучих материалов, рассмотрим движение частицы по лопатке диска (рисунок 1).

Используя уравнения относительного движения материальной точки по шероховатой поверхности [6], получим:

$$m \cdot \vec{a} = \sum \vec{F}_i, \quad (1)$$

где $\sum \vec{F}_i$ – сумма всех сил действующих на частицу; m – масса частицы; \vec{a} – полное ускорение частицы.

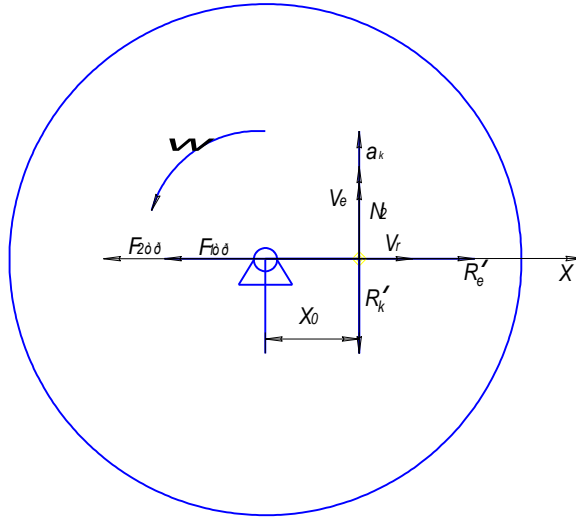


Рисунок 1. Силы, действующие на частицу сыпучего материала при движении ее по лопатке диска разбрасывателя

Полное ускорение частицы находим из формулы:

$$\vec{a} = \vec{a}_e + \vec{a}_r + \vec{a}_k, \quad (2)$$

Тогда зависимость (1) имеет вид:

$$m(\vec{a}_e + \vec{a}_r + \vec{a}_k) = \sum \vec{F}_i, \quad (3)$$

Преобразуя выражения и подставляя все силы, действующие на частицу, получим:

$$m\vec{a}_r = \sum \vec{F}_i - m\vec{a}_e - m\vec{a}_k,$$

$$\sum \vec{F}_i = P, \quad m\vec{a}_e = \vec{R}_e^I, \quad m\vec{a}_k = \vec{R}_k^I, \quad a_k = 2\omega V_r, \quad V_r = \frac{dx}{dt} = \dot{x}; \quad (4)$$

$$a_r = \frac{dV_r}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2} = \ddot{x}, \quad a_k = 2\omega \dot{x}, \quad R_k^I = m2\omega \dot{x} = 2m\omega \dot{x}, \quad a_e = \omega^2 x, \quad (5)$$

$$R_e^I = m\omega^2 x;$$

$$F_{1тр} = N_{1f} = mgf, \quad F_{1тр} = N_{1f} = 2m\omega \dot{x}f.$$

После соответствующих преобразований можно получить следующее уравнение:

$$m\ddot{x} = m\omega^2 x - mgf - 2m\omega \dot{x}f \quad (6)$$

Сокращая на m и принимая $\omega^2 = B$, $2\omega f = A$, данное уравнение сводится к следующему виду:

$$\ddot{x} + 2A\dot{x} - B^2x = -gf, \quad (7)$$

где \ddot{x} - ускорение частицы, \dot{x} - скорость частицы, f - коэффициент трения.

Решая данное уравнение при помощи программного обеспечения *matched*, были получены следующие выражения:

- для определения координаты движения частицы (x) по лопатке в зависимости от времени движения частицы t :

$$x(t) = \frac{1}{200} \cdot \frac{e^{\left[-\left(f - \sqrt{f^2 + 1}\right) \cdot \omega \cdot t\right]} \cdot \left(10 \cdot \omega^2 - 981 \cdot f\right) \cdot \left(f^2 + 1 + f \cdot \sqrt{f^2 + 1}\right)}{\omega^2 \cdot \left(f^2 + 1\right)} +$$

$$+ \frac{1}{200} \cdot \frac{e^{\left[-\left(f + \sqrt{f^2 + 1}\right) \cdot \omega \cdot t\right]} \cdot \left(10 \cdot \omega^2 - 981 \cdot f\right) \cdot \left(f^2 + 1 - f \cdot \sqrt{f^2 + 1}\right)}{\omega^2 \cdot \left(f^2 + 1\right)} + 9,81 \cdot \frac{f}{\omega^2}. \quad (8)$$

– для определения координаты частицы при вылете с диска разбрасывателя в зависимости от времени t , угловой скорости ω , коэффициента трения f , и начальной координаты падения частицы на диск x_0 (рисунок 2):

$$x(t, \omega, f, x_0) = \frac{100 \cdot x_0 \cdot \omega^2 - 981 \cdot f}{200 \cdot \left[\omega^2 \cdot \left(f^2 + 1\right)\right]} \times$$

$$\times \left[e^{\left[-\left(f - \sqrt{f^2 + 1}\right) \cdot \omega \cdot t\right]} \cdot \left(f^2 + 1 + f \cdot \sqrt{f^2 + 1}\right) + e^{\left[-\left(f + \sqrt{f^2 + 1}\right) \cdot \omega \cdot t\right]} \cdot \left(f^2 + 1 - f \cdot \sqrt{f^2 + 1}\right) \right] + 9,81 \cdot \frac{f}{\omega^2}. \quad (9)$$

– для определения скорости частицы при вылете с диска разбрасывателя в зависимости от времени t , угловой скорости ω , коэффициента трения f , и начальной координаты падения частицы на диск x_0 :

$$\frac{dx}{dt}(t, \omega, f, x_0) = \frac{L \cdot (981 \cdot f - 100 \cdot \omega^2 \cdot x_0)}{200 \cdot \omega^2 \cdot \left(f^2 + 1\right)}, \quad (10)$$

где L – условное обозначение выражения:

$$L = \omega \cdot e^{-\omega \cdot t \cdot \left(f - \sqrt{f^2 + 1}\right)} \cdot \left(f - \sqrt{f^2 + 1}\right) \cdot \left(f \cdot \sqrt{f^2 + 1} + f^2 + 1\right) + \omega \cdot e^{-\omega \cdot t \cdot \left(f + \sqrt{f^2 + 1}\right)} \cdot \left(f + \sqrt{f^2 + 1}\right) \cdot \left(f^2 - f \cdot \sqrt{f^2 + 1} + 1\right).$$

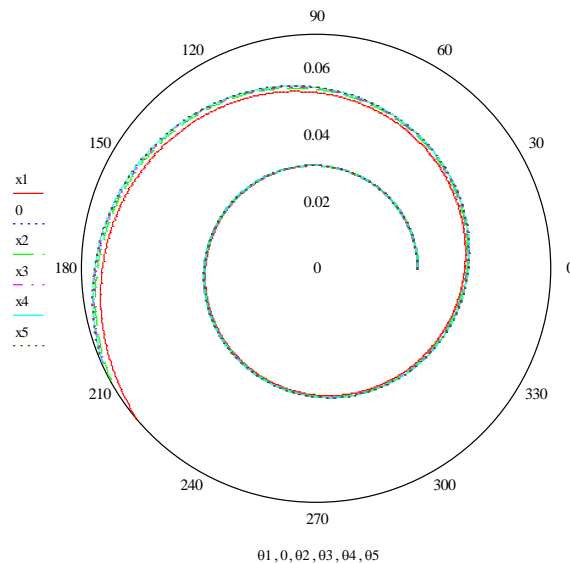


Рисунок 2. – Траектория движения частицы по диску разбрасывателя

Для определения необходимой начальной скорости, с которой частица вылетает с лопатки, исходя из параметров устройства: длины полета частиц сыпучего материала (расстояния до ведущего колеса) S и высоты расположения диска над несущей поверхностью H , используем следующие дифференциальные уравнения:

$$\left\{ \begin{array}{l} m \frac{dV_x}{dt} = \sum F_{ix} = 0 \\ m \frac{dV_y}{dt} = \sum F_{iy} = 0 \end{array} \right. \quad (11)$$

Решая данную систему, пренебрегая сопротивлением воздуха, была получена следующую зависимость:

$$V_0 = S \sqrt{\frac{g}{2H}}. \quad (12)$$

Зная начальную скорость вылета частицы с лопатки, и высоту расположения диска разбрасывателя, можем вычислить расстояние вылета частицы с диска S :

Тогда подставляя скорость вылета частицы с лопатки диска (10), как начальную скорость частицы V_0 в выражение (11), получим:

$$S = \frac{L \cdot (981 \cdot f - 100 \cdot \omega^2 \cdot x_0)}{200 \cdot \omega^2 \cdot (f^2 + 1)} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot H}{g}}. \quad (13)$$

Выводы

Предложенный подход позволяет по заданным основным параметрам основного центробежного рабочего органа определить сектор диска схода частицы и дальность ее вылета и на базе данной информации определить оптимальное распределение сыпучего материала по поверхности.

Литература

1. Патент №2281540 РФ. Рабочий орган центробежного разбрасывателя удобрений. – Оpubл. 20.08.2006, бюлл. №23. – 8 с.
2. Патент №2083755 РФ. Распределитель противогололедных материалов. – Оpubл. 10.07.1997, бюлл. №129. – 3 с.
3. Гребенщикова О.А. Улучшение условий и охраны труда операторов мобильных колесных машин в условиях сельского хозяйства: дис. канд. техн. наук. – С.-Петербург – Пушкин, 2012.
4. Гладков В.И. Анализ движения частиц удобрений по лопаткам центробежного органа / В.И. Гладков, В.А. Следченко, В.П. Шацкий // Механизация и электрофикация сельского хозяйства, 2010, №10. – 26-27.
5. Адамчук В.В. Теоретическое исследование движения частиц удобрений по рассеивающему органу / В.В. Адамчук // Тракторы и сельхозмашины, 2003, №12. – С. 28-31.
6. Яблонский А.А., Никифорова В.М. Курс теоретической механики. Статика, кинематика, динамика / А.А. Яблонский, В.М. Никифорова. – М.: Кнорус, 2010. – 608 с.

УДК 004

ЭЛЕКТРОННЫЙ ОБУЧАЮЩИЙ ТРЕНАЖЁР ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНФОРМАТИКА»

E-LEARNING TRAINING SIMULATOR FOR STUDENTS FOR THE FIELD OF “INFORMATICS”

Камалов К.И., Матвеева А.С., Яхина А.М., Салихова М.А., Ганиева В.Р.,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия

K.I. Kamalov, A.S. Matveeva, A.M. Yakhina, M.A. Salikhova, V.R. Ganieva,
Ufa State Petroleum Technological University,
Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia

e-mail: m.salikhova@mail.ru

Аннотация. В данной статье предлагается к рассмотрению вариант электронного обучающего тренажёра по дисциплине «Информатика», позволяющего реализовать самостоятельное изучение материала обучающимися. Тренажёр включает в себя теоретическое описание базовых алгоритмических структур (циклы), а также систему проверки полученных знаний в виде тестов.

Предполагается, что внедрение данного тренажёра в процесс обучения в учебных заведениях положительно повлияет на качество знаний обучающихся в области информационных технологий.

Для реализации данного тренажёра выбран язык JavaScript, язык HTML и формальный язык описания внешнего вида документа CSS.

Abstract. This article proposes a version of e-learning training simulator for the field of “Informatics” that helps students with individual learning of the discipline. Trainer include the theoretical conceptual description of algorithmic structures (cycles), as well as practical tests for knowledge revision.

It is assumed that implementation of the e-learning trainer simulator in teaching process in educational institutions will have positive consequences for educating students in the field of “Informatics”.

In order to implement e-learning trainer simulator listed above, JavaScript, HTML, CSS have been selected.

Ключевые слова: электронный тренажер, виртуальная лаборатория, информатика, алгоритмические структуры, циклы.

Keywords: e-learning training simulator, virtual laboratory, informatics, algorithmic structures, cycles.

Самостоятельная работа обучающегося зачастую ограничивается его возможностью пользоваться теми или иными источниками информации, тренажерами для развития практических навыков, функциями быстрого поиска, описания алгоритма и нахождения необходимых материалов для конкретных заданий. Поэтому всё большую популярность набирают электронные обучающие тренажеры, благодаря

которым студенты могут выполнять поставленные задачи, не выходя из дома, непосредственно на сайте своего учебного заведения.

Для Уфимского государственного нефтяного технического университета, как для опорного ВУЗа Российской Федерации, важно иметь в своем арсенале функциональных технических возможностей ресурсы, обеспечивающие более эффективное овладение необходимыми компетенциями. В связи с этим данная статья посвящена опыту создания ресурса, предоставляющего возможность студентам, обучающимся на различных специальностях, освоить необходимый материал, проверить и закрепить полученные знания в области информатики, а именно в изучении языков программирования, их синтаксиса и основных алгоритмов с помощью электронного тренажёра.

Наиболее удобным инструментом для разработки подобного тренажёра, на наш взгляд, является использование стандартизированного языка разметки документов на веб-страницах HTML5 [4].

Особенности построения тренажёра следующие:

- для обеспечения динамической интерактивности использовался язык JavaScript [1-3];
- для минимизации затрат при создании дизайна использовались возможности языка HTML 5 и каскадных таблиц стилей CSS3 [4];
- элемент HTML5 Canvas позволил создать приложения произвольного типа и графики посредством JS [5];
- данный тренажёр может быть запущен в сети на базе сайта образовательного учреждения.

Помимо выбора ресурсов для реализации виртуальной лаборатории, важным является выбор концепции. В данном случае учебный модуль предлагает учащимся электронный курс, в структуре которого присутствуют лекции и тесты (рисунок. 1).

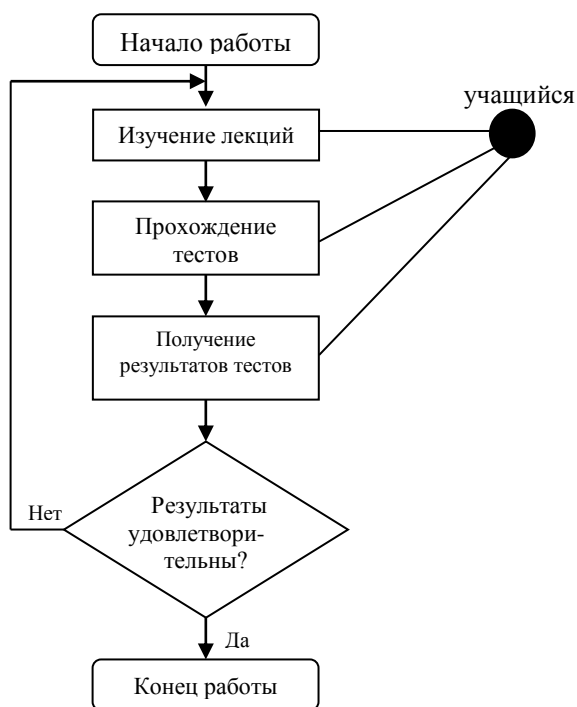


Рисунок 1. Работа с электронным обучающим тренажером

Лекции – это основной учебный материал, предлагаемый учащимся. Они закладывают базу научных знаний в обобщенной форме [6]. В данном тренажёре лекции представлены в виде текста на веб-старнице и реализованы с помощью языка HTML, а использование таблиц CSS дало возможность представить материал в удобном формате (рисунки 2, 3).

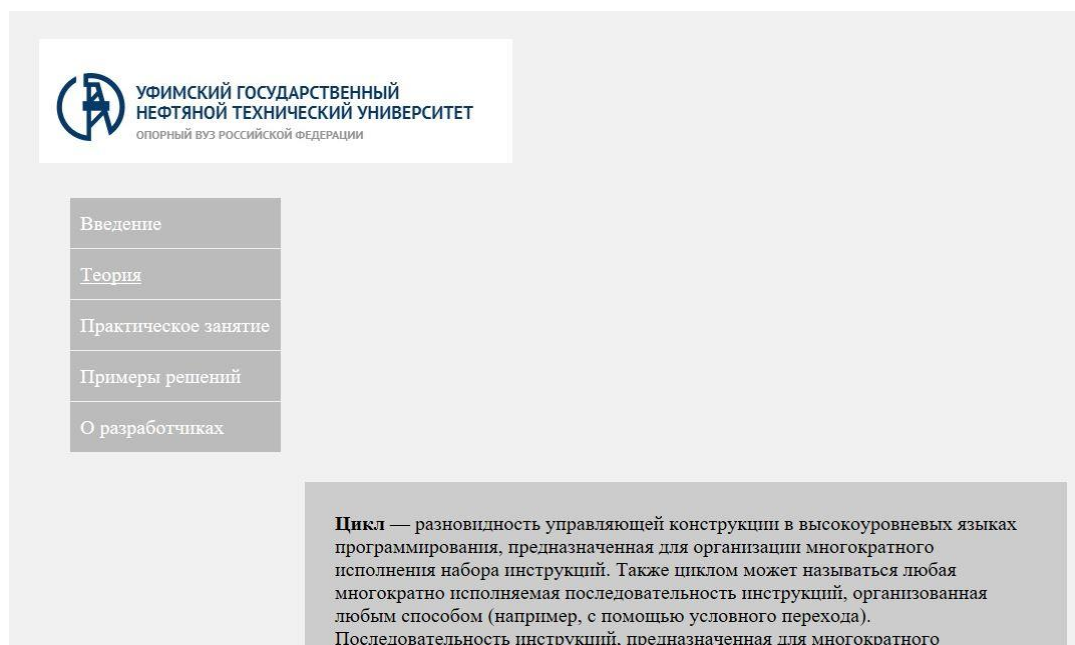


Рисунок 2. Основное меню и теоретическая часть

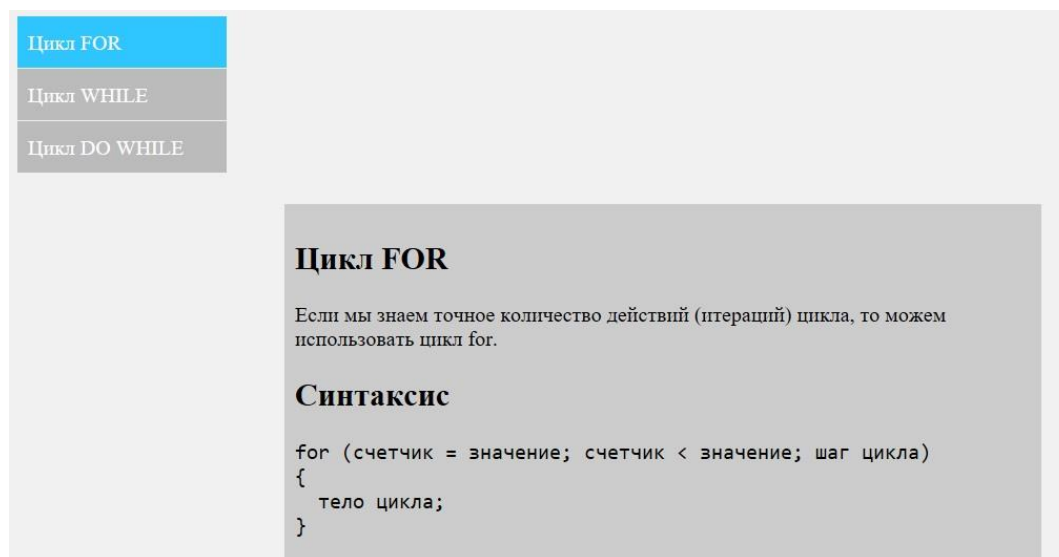


Рисунок 3. Побочное меню теоретических разделов (цикл for)

После ознакомления с учебным материалом учащийся может закрепить полученные знания с помощью практических занятий, реализованных в виде программных тренажёров, выполненных в форме тестов.

Тесты учебного модуля реализуются в различных формах: тест на закрепление навыков программирования на языках Pascal или C++ и отработка построения алгоритмов с помощью блок-схем. Как правило, такие тесты включают в себя от 5 до 10 различных вопросов. Всё множество вопросов по курсу хранится в виде базы

данных, из которой случайным образом для учащегося выбираются вопросы, на которые он должен ответить.

Тесты учебного модуля реализуются в различных формах: тест на закрепление навыков программирования на языках Pascal или C++ и отработка построения алгоритмов с помощью блок-схем. Как правило, такие тесты включают в себя от 5 до 10 различных вопросов. Всё множество вопросов по курсу хранится в виде базы данных, из которой случайным образом для учащегося выбираются вопросы, на которые он должен ответить.

К первому виду относятся задания с открытыми ответами, представленные в виде вопроса и программы, написанной на языках Pascal или C++. В тексте программы допущены пропуски, и тестируемый должен сам ввести тот вариант ответа, который сочтет правильным (рисунок 4).

Выберите язык программирования

Задание: Дан текст программы, заполнить пропуски в соответствии с поставленной задачей.

№4. Программа должна вычислять факториал числа, заданного с клавиатуры. (организовать шикл for).

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main(){
    setlocale(0, "");
    int i, n, fact = ;
    cout << "N = ";
    cin >> n;
    for (i = 1; ; i++) {
        fact*=i;
    }
    cout << "Факториал числа " << n << " равен: " << fact;
    system("pause");
    return 0;
}
```

Рисунок 4. Задания теста первого вида

После заполнения всех пропусков обучающийся может проверить корректность введённых значений.

В случае совпадения данных ответов с верными, все поля подсвечиваются зелёным цветом (рисунок 5).

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main(){
    setlocale(0, "");
    int i, n, fact = ;
    cout << "N = ";
    cin >> n;
    for (i = 1; ; i++) {
        fact*=i;
    }
    cout << "Факториал числа " << n << " равен: " << fact;
    system("pause");
    return 0;
}
```

Рисунок 5. Демонстрация работы первого теста в случае корректности введенных ответов

В противном случае поля с неверными ответами подсвечиваются красным (рисунок 6). Учащийся может исправить свои ответы и повторно проверить их корректность. Данный тест, реализованный с помощью возможностей языков HTML5 и JavaScript [2-4], позволяет закрепить навыки программирования на языках Pascal и C++, а именно закрепить полученные знания об их синтаксисе.

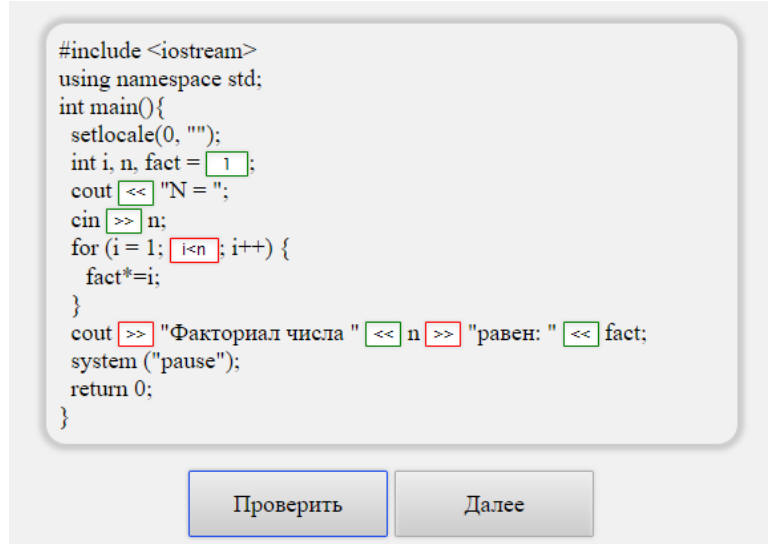


Рисунок 6. Демонстрация работы первого теста в случае несоответствия некоторых введённых данных верным ответам

Ко второму виду тестов относятся вопросы, требующие построения блок-схем по заданным алгоритмам. Особенность этих вопросов состоит в том, что обучающемуся предлагается задание и часть алгоритма, представленного в виде неполной блок-схемы (рисунок 7). Тестируемому необходимо дополнить данную схему путём выбора недостающих блоков. Перемещение фигур при клике происходит по правилу: «фигура встает на последнее использованное место в области, которой она в данный момент не принадлежит».

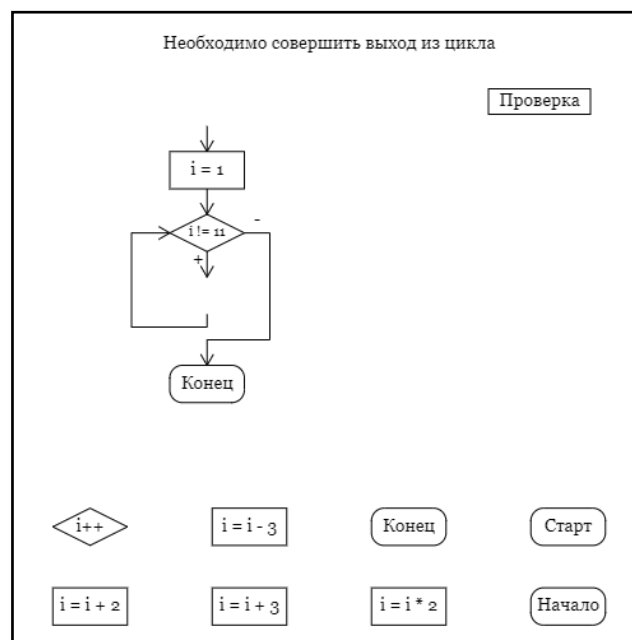


Рисунок 7. Скриншот задания теста второго вида

Когда тестируемый пользователь уверен в правильности расположения фигур, он должен нажать на кнопку проверки. Далее произойдет вызов функции проверки, и, если все фигуры расположены правильно, фон холста перекрашивается в зеленый цвет и прекращается какое-либо взаимодействие с пользователем (рисунок 8). В случае неправильного расположения фон перекрашивается в красный цвет, и пользователь должен перерасположить фигуры. При выполнении данного теста учащийся отрабатывает навыки составления алгоритма с помощью блок-схем. Графика реализована через тег Canvas посредством JS [5].

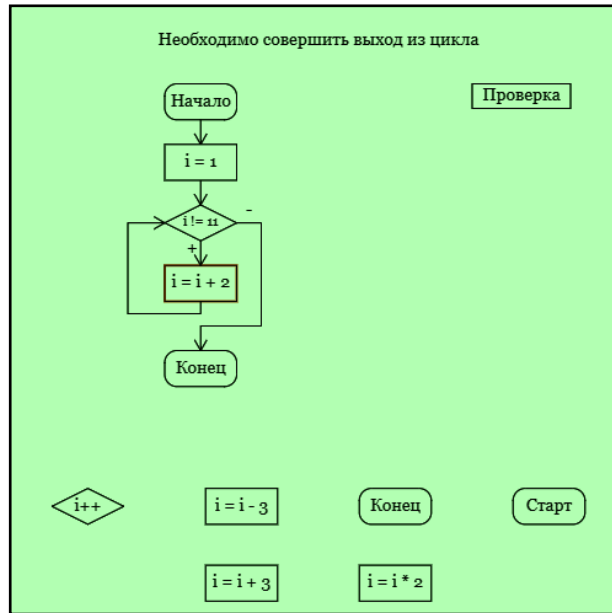


Рисунок 8. Демонстрация работы второго теста в случае корректности введенных ответов (фон окрашивается зелёным)

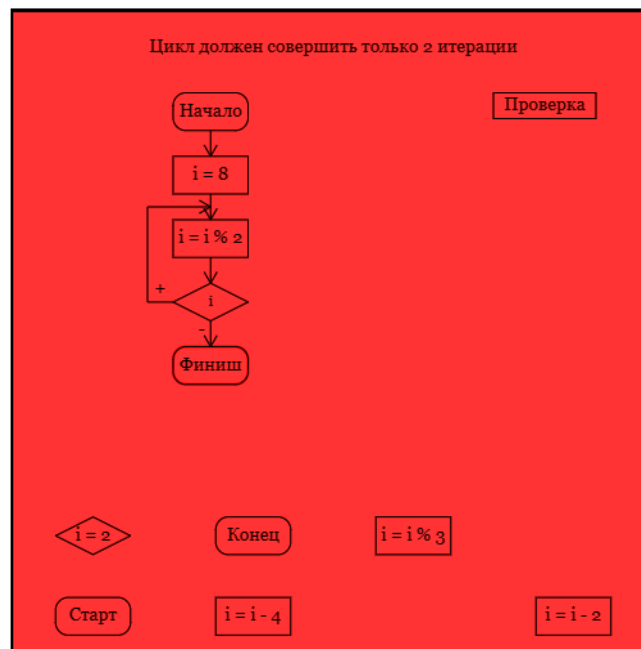


Рисунок 9. Демонстрация работы второго теста в случае несоответствия некоторых введенных данных верным ответам (фон окрашивается красным)

Чтобы работа с электронным обучающим тренажёром была понятна и эффективна, разработана панель навигации (раздел веб-сайта, предназначенный помогать посетителю перемещаться по сайту) с помощью оформления главного меню. Для удобного использования данного ресурса теоретическая и практическая части размещены в разных блоках меню.

Такой вид оформления позволяет пользователю в любой момент времени иметь доступ к лекциям и тестам.

Выводы

1. Разработан электронный обучающий тренажёр по дисциплине «Информатика», позволяющий реализовать индивидуальное изучение материала обучающимися.

2. Планируется дальнейшая доработка данного ресурса, способствующего лучшему усвоению полученной информации благодаря непосредственной возможности проверки знаний с помощью различных тестов, и его внедрение в процесс обучения студентов Уфимского государственного нефтяного технического университета.

Литература

1. Дронов, В. JavaScript в Web-дизайне / В. Дронов. – М.: СПб: БХВ, 2014. – 880 с.
2. Дэвид Флэнаган JavaScript. Подробное руководство: учебное пособие / Дэвид Флэнаган – СПб.: Питер, 2013. – 1080 с.
3. Кингсли-Хью, К.Э. JavaScript 1.5: учебный курс / К.Э. Кингсли-Хью. – М.: СПб: Питер, 2013. – 272 с.
4. Роббинс Дж. HTML5, CSS3 и JavaScript. Исчерпывающее руководство / Дженифер Роббинс; [пер. с англ. М.А. Райтман]. – 4-е издание. – М.: Эксмо, 2014. – 528 с.
5. Zakas, Nicholas C. The principles of object-oriented JavaScript / by Nicholas C. Zakas. – San Francisco: No Starch Press, Inc 2014. – 97 с.
6. Гусева А.И., Иванов А.В., Кожин И.М. Опыт создания электронных образовательных ресурсов в стандарте SCORM 2004 // Программные продукты и системы. 2010. № 4. С. 171-174.

УДК 004.9

APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES ON THE PRESENT PRINTING ENTERPRISE

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА СОВРЕМЕННОМ ПОЛИГРАФИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ

N.Yu. Gorokhov¹, I.M. Mikhaylovskaya¹, Yu.A. Mironova²,
¹Ufa State Petroleum Technological University,
Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia
²University of Economics, Prague, Czechia

¹Горохов Н.Ю., ¹Михайловская И.М., ²Миронова Ю.А.,
¹Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия
²Пражский экономический университет,
Прага, Чехия

e-mail: gorohovnaz@yandex.ru

Abstract. The importance of introducing the achievements of information technologies, cybernetics and computer engineering into the printing process is considered: information technologies used in the production of printing products are listed; a mechanism for automating the work of printing enterprises was disassembled; stages of production of printed products. The preprinting of the layouts of polygraphic products is described: the development of the concept, the production of mock-ups and their correction, taking into account the features of printing equipment, the production of printed forms. The work of a single information management company of the printing enterprise - SIMCPE, which allows to manage equipment, work of the office: accounting, customer service managers, logisticians, as well as provides communication of employees of the enterprise and economic services is analyzed. The basis of automation systems is the management system of the enterprise class MIS and SCADA. Their task is comprehensive unification of work interfaces and integration of subsystems. Such kind of information and control systems allow creating a single mechanism of enterprise management. If we consider MIS systems as the "common bus" of automated software, then SCADA systems are additional structural elements responsible for managing storage facilities, raw data and their flows in prepress. Their value lies in the ability to receive, process, analyze information in real time.

Аннотация. Рассмотрена значимость внедрения достижений информационных технологий, кибернетики и компьютерной инженерии в полиграфический процесс: перечисляются информационные технологии, применяемые при производстве полиграфической продукции; разобран механизм автоматизации работы полиграфических предприятий; этапы производства печатной продукции. Описывается предпечатная подготовка макетов полиграфической продукции: разработка концепции, изготовление макетов и их коррекция с учетом особенностей полиграфического оборудования, изготовление печатных форм. Анализируется работа единого информационно-управляющего комплекса полиграфического предприятия – ИУКПП, позволяющего управлять оборудованием, работой офиса: бухгалтерией, менеджерами

по работе с клиентами, логистами, а также обеспечивает коммуникацию сотрудников предприятия и хозяйственных служб. Основу систем автоматизации составляют системы управления предприятием класса MIS и SCADA. Их задача – всесторонняя унификация интерфейсов работы и интеграция подсистем. Такого рода информационно-управляющие комплексы позволяют создать единый механизм управления предприятием. Если рассматривать системы MIS, как «общую шину» автоматизированного программного обеспечения, то системы SCADA – это дополнительные структурные элементы, отвечающие за управление складскими помещениями, исходными данными и их потоками в допечатной подготовке. Их ценность заключается в возможности получения, обработки, анализе информации в режиме реального времени.

Keywords: printing, printing, automation, IUCN, MIS, SCADA, prepress, information technology, printing machines, printing companies.

Ключевые слова: печатное дело, полиграфия, автоматизация, ИУКПП, системы MIS, SCADA, допечатная подготовка, информационные технологии, печатные машины, полиграфические предприятия.

Nowadays printing is used in a variety of fields of human life, starting with education and ending with private enterprise. Over the past 20 years, information technology, thanks to the development of advanced software and high-precision computer equipment, has let the printing to make a great leap forward in development.

The development of new printing materials, technology and methods of manufacturing of printing products is greatly accelerated with the help of the achievements of applied informational science and with the use of special software.

Every printing process consists of 3 stages:

- pre-printing (preparation of the printing form),
- printing (production of the products),
- post-printing (finishing of the printed products).

Today, the achievements of the information technology, cybernetics, mathematics, coding theory and computer engineering allow to greatly simplify each of these stages, facilitate and reduce the human participation in them.

The modern equipment for digital printing has provided new opportunities for improvement of informational systems of pre- and post-printing processes. Mass use of a wide range of mobile devices and computers with the access to the Internet determines the need of the development of special technologies for the reproduction of information for various types of devices.

The modern pre-printing process is provided by a set of software systems, starting with professional packages of raster and vector graphic editors: Adobe Photoshop, Illustrator, InDesign, CorelDRAW, Inkscape and ending with the tools for specialized types of printing products, such as drafts and 3d images: ABViewer, AutoCAD, 3ds Max.

Nowadays there is a specialist in every printing-house, whose work is pre-printing preparation of printing products layouts:

- the development of design or general concept of the final product;
- making of digital layout of the product;
- layout amendment according to the features of the printing and post-printing equipment (color correction, trapping arrangement etc.);
- production of printing forms for further print of the product.

The development of information technology in the field of communication (messengers, social networks, e-mail) allows pre-printing specialists to quickly resolve operational issues with customers.

Nowadays printing process is characterized by the usage of high-precision printing machines: offset printing press is used for the production of large editions because it ensures a high speed of making of printed copies and the possibility of printing large-sized products (the highest possible width in such machines is up to 400 mm).

The printing engineering systems are an innovative solution in this field. They use advanced software, that allows to edit layouts of products, and they combine the possibilities of printing and pre-printing processes. Also many modern printing machines are equipped with the access to the Internet and with the use of cloud technology.

The influence of the development of information technology is particularly felt in post-printing process. It is characterized by the large volume of delicate mechanical work. Without the special high-precision printing equipment the staff and printing enterprises would waste a lot of time and energy.

Modern equipment for the post-printing stage is represented by laminators, varnishing, hot-melt gluing and folding machines as well as other digital electronic devices that allow post-printing processing with minimal manual labor or completely without it.

The extensive usage of the achievements of informational technology in manufacturing of printing products not only simplified the whole printing process, but also introduced new structural transformation to this field: nowadays specialized software complexes are used to automate the work of printing plants.

SIMCPE – a Single Information and Management Complex of a Printing Enterprise is a system for operating equipment, accounting, working with customers, logistics and communication between employees and other economic services. With the creation of automation systems, the time required to solve these issues has decreased tens of times.

In most cases, the basis of these systems is enterprise operating systems of MIS (Management Information System) type. They serve as a connecting element for all departments of the printing enterprise, regardless of its size and specialization. The remaining components of the automating software work with the help of some kind of “skeleton” of the software – the MIS operating system.

Nowadays, two types of automation software are used as product solutions:

1. Universal systems of operating and accounting of the enterprise that doesn't have specific specialization for printing enterprises, such as Axapta/Navision or 1C packages.
2. Specialized systems of accounting and operating of printing enterprise, developed for the needs of printing industry – Prinance/Prinect, DISO, HiFlex, ASystem, Apler-Printing, EFI-PrintSmith, SISTrade and others.

The first are popular because of the service support and relatively simple technology of personnel training.

The tools for accounting and organization of work with clients usually are in the structure of such systems.

The second are characterized by high reliability of work, fast inquiry processing, high-speed transferring of source files for printing and possibility of automatic pre-printing process. Those systems are complicated for preset, don't have service support, they are used mainly on printing plants of large and medium-sized polygraphic enterprises (there are builds of software systems for small enterprises as well.)

Today, the usage of first type systems catches up with second type systems by 40/60 percent. At the same time, part of the enterprises using the second type of systems is steadily growing.

General trends of systems development are directed to detailed work interfaces unification and development of subsystem integration possibilities. One might say, that postindustrial development tools of polygraphic enterprises control field are generated on MIS-system. Information and management complexes that are formed by those way, allow to combine together subsystems of different engineers in one enterprise operating mechanism based on “general bus” principle.

If MIS systems are the “general bus” of automatic software, then the SCADA systems that are responsible for storage facilities managing, initial conditions and their flows in pre-printing preparation – additional structural elements.

SCADA is the system that allow capturing, structuring and analyzing information in real time.

2 base direction prevail in unification of different subsystems in one management mechanism technologies:

1. Orientation on independent subsystems development and/or integration of subsystems by unified trademark;

2. Integration of subsystems that are directed by different engineers (without orientation on definite trademarks) by development of universal interfaces of unification in one management mechanism.

It can demonstrate graphically the possibilities of SIMCPE by the comparison of fulfillment of different generative tasks with its usage and without its application (table 1):

Table 1 – The possibilities of first and second type of SIMCPE

Tasks of the head of the enterprise	
With the usage of SIMCPE	Without the usage of SIMCPE
1. Fast calculation of employee’s salary based on actual output that can be checked at any moment.	1. All of the data of enterprise working are formed on the basis of reports that are drawn up by the specialist of different fields of manufacturing. It takes a definite space of time. By such conditions it will be impossible to get objective data.
2. Automatic forming reports in any time about: <ul style="list-style-type: none"> – financial activity – none-core orders – new clients – load. 	
3. Possibility of selective control of work on any field of manufacturing – checking of conformance of real time data and system data.	
4. A strict delimitation of set of rights and obligations in system and access to information as well.	
Obligations of stock employees	
1. The possibility of carrying out of inventory in any time as the report of delivery is formed automatically.	1. Getting the information from enterprise accounting about materials and manual management of stock reports.
2. The possibility of revision of materials that are planned to put into manufacturing to place them compact in warehouse.	

The table shows that the main purpose of automation of polygraphic enterprise process is saving the time of employees and increasing the possibilities of control over all the variables that are faced by participants of the printing process.

Automation process is difficult because of long term of installation and assimilation of SIMCPE system (up to 120 working hours), and also high cost of it.

According to the leading participants of the market of printing services, automation process of manufacturing on the enterprises is almost inevitable: those firms that refuse to introduce the automation system will be headily pushed aside from the market by the activity of more development competitors.

Attention of managers and owners of enterprises in the conditions of amplification of competitive rivalry switched to the managing methods and technology. Applying of those methods is impossible without usage of computer information technologies, software and hardware automated systems for a printing enterprise and equipment management.

Important factors of appliance of managing technology for increasing the competitive advantages of the enterprise became reduction of product circulation and personalization of orders, that can't be ensured without the usage of automation technology.

General trend might tell that thanks to the introduction of information technologies in the printing process, there is a practice of transformation of small private printing centers into large polygraphic manufactories that are engaged in printing of large circulations of polygraphic production in Russia. In addition, there is an increase of amount of the new small print centers (for example, in Moscow, that is 70% of the total amount of printing enterprises), because only equipment, software and a small staff are needed for the work of such enterprises.

Findings

Information technologies facilitate and accelerate the printing process today on every one of it's stages: pre-printing, printing and post-printing.

The variety of software allows specialist the possibility of projecting any type of polygraphic products, and a modern high-precision equipment ensures fast and high-quality production and treatment of ready-made products.

Moreover, information technologies allow to automate the work of any polygraphic enterprise, in spite of its size and specialization. There are prepared solutions for automation of polygraphic process on enterprises of any power, differing in specialization, reliability, complexity of installation and preset.

References

1. Ilin, A.A. How digital technologies changed «Gutenberg Machine» // HSET. 2017. №2-2: p. 161-172.
2. Information technologies in publishing: a tutorial for students of higher educational institutions studying in the field of preparation 035000 «Publishing» // A.F. Ivanko, M.A. Ivanko; Moscow State University of Printing Arts of Ivan Fedorov: MSUPA of Ivan Fedorov, 2013. p. 136.
3. Nikulchev, E.V. Information technologies in printing // Higher education in Russia. 2010. №6: p. 105-109.
4. Proskuryakov, N.E., Panin, D.V., Kiseleva, E.K. Problems and promises of printing on demand // News of TSU. Technical science. 2013. №:3: p. 76-82.

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКЕ, УПРАВЛЕНИИ И БИЗНЕСЕ»

УДК 004.04

ИННОВАЦИИ В СФЕРЕ ПРОДАЖ БАНКОВСКИХ ПРОДУКТОВ

INNOVATIONS IN THE SPHERE OF SALES OF BANKING PRODUCTS

Захарова О.И., Осанов В.А.,
ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций
и информатики»,
г. Самара, Российская Федерация

O.I. Zakharova, V.A. Osanov,
FSBEI HPE "Povolzhskiy state University of telecommunications and Informatics"
Samara, Russian Federation

e-mail: osanov97v@mail.ru

Аннотация. Во всем мире между банками непрерывно ведется конкурентная борьба за доверие клиента. Одним из важных пунктов этой борьбы является внедрение передовых технологий в сфере обслуживания. Результатом этого соперничества стало появление рынка финансовых технологий. В данной статье приведен обзор современных финансовых технологий, используемых различными банками по всему миру. Представлены результаты исследования проникновения финансовых технологий в разных точках земного шара и инвестиции в данную отрасль. Предложены основные тенденции развития сферы финансовых технологий. Так же рассмотрена набирающая популярность технология блокчейн, ее достоинства и недостатки. Сделан вывод об эффективности внедрения IT технологии в банковской сфере.

Abstract. All over the world between banks continuously is competition for the customer's trust. One of the important points of this fight is the introduction of advanced technologies in the service sector. The result of this competition was the emergence of a market for financial technology. This article provides an overview of modern financial technologies used by major banks worldwide. Presents results of a study of the penetration of financial technologies in different parts of the globe and investments in this industry. Offered main trends of development of financial technologies. Also considered an emerging blockchain technology, its advantages and disadvantages. The conclusion about the effectiveness of introducing IT technologies in the banking sector.

Ключевые слова: информационные технологии, финансовые технологии, банк, дистанционное банковское обслуживание, интернет-банкинг, мобильный-банкинг, блокчейн, криптовалюта, кросс-продажи.

Keywords: information technology, financial technologies, bank, remote banking services, internet banking, mobile banking, blockchain, digital currency, cross selling.

Сегодня мы можем с полной уверенностью заявить, что 21 век – это век информации и информационных технологий. За последнее десятилетие наш мир

кардинально изменил свой облик. Причиной этому послужили ИТ технологии, которые ворвались в нашу жизнь с космической скоростью и постоянно совершенствуются, уже сегодня, то, что казалась нам пару лет назад совершенно новым и неизвестным, становится неактуальным.

ИТ технологии оказывают большое влияние на все сферы жизнедеятельности человека, способствуют динамическому развитию многих отраслей, таких как энергетика, торговля, финансы, страхование, образование и т.д. Не малая доля рынка информационных технологий приходится именно на финансовый сектор. Что в свою очередь послужило созданию рынка финансовых технологий.

Финтех, т.е. финансовые технологии – это система, объединяющая в себе новые технологии и финансовые услуги, стартапы и соответствующую инфраструктуру. На данный момент рынок финансовых технологий находится на стадии активного развития. На сегодняшний день ИТ технологии в банковской сфере стали одним из главных инструментов для повышения оборота и увеличения доли рынка.

Компанией Ernst&Young было проведено исследование, в котором приняли участие 10 000 пользователей Интернета из различных стран, с целью определения проникновения финтех услуг. В результате проведения опроса было выявлено, что в течение последних 2 месяцев, 15,5% респондентов пользовались как минимум двумя видами финтех-услуг [10] (рисунок 1).

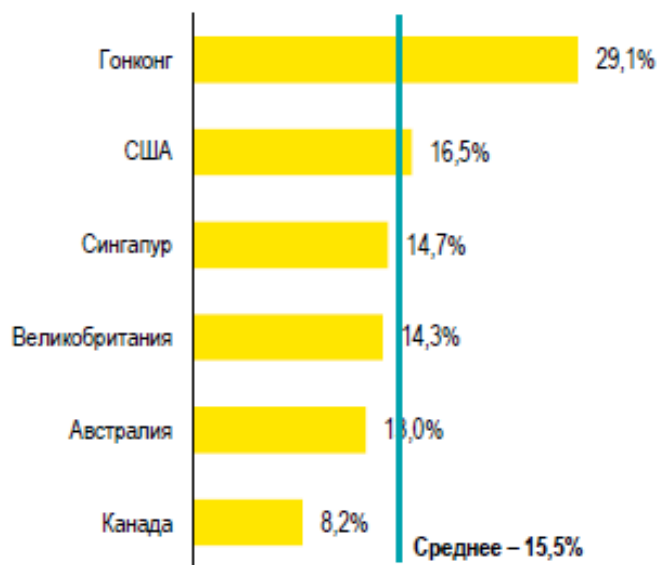


Рисунок 1. Проникновение финансовых технологий

К 2020 году, основываясь на прогнозах PricewaterhouseCoopers сделанные в 2016 году, финансовые технологии завоюют больше 28% рынка банковского обслуживания и до 22% рынка страхования, управления активами и частным капиталом [3].

Согласно опросам, наиболее популярными причинами использования финтех-услуг стали простота открытия счета (39%) и круглосуточный доступ к сервисам (22%) [6] (рисунок 2).

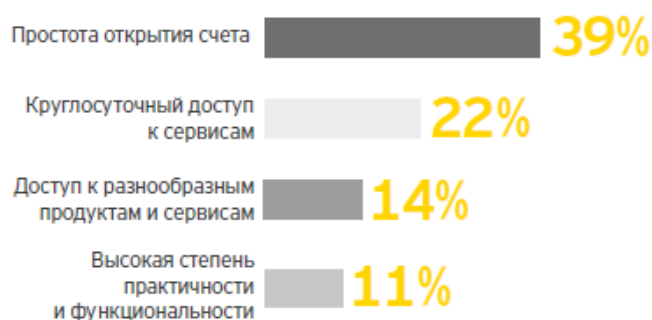


Рисунок 2. Основные причины использования финансовых технологий

Необходимо так же отметить, что большое влияние на успешное развитие финансовых технологий оказывает объем инвестиций. Инвестиции в мировую отрасль финансовых технологий в 2010-2015 годах, по данным Accenture, составили более 45 млрд. долл. США [1] (рисунок 3).

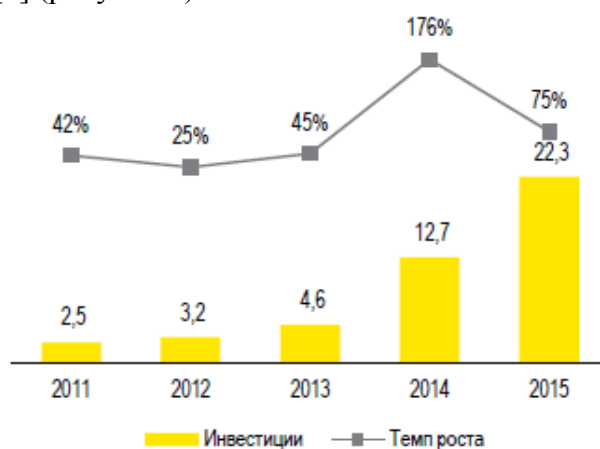


Рисунок 3. Инвестиции в отрасль финансовых технологий, млрд. долл. США

В результате исследований, проведенных аудиторской компанией KPMG, рекорд по объему инвестиций в финтех был достигнут в 2015 году. В 2016 году инвестиции в США и Европе снизились, но в странах Азии они продолжают расти [4].

Основными тенденциями развития сферы финансовых технологий является:

- интеграция сервисов;
- рост пользователей мобильных телефонов и электронных кошельков;
- услуги для населения, не охваченного традиционными банковскими услугами;
- финтех для малого и среднего бизнеса.

Около 10 лет назад стала развиваться отрасль создания финтех-компаний, которая сегодня стала одним из основных мировых трендов в развитии стартапов. В самом начале появления данной отрасли не были разработаны нормы для ее регулирования. Однако надо сказать, что в ближайшем будущем такие компании станут большим потенциалом для развития экономики страны, вследствие чего в последнее время оперативно принимаются законопроект, связанные с регулирование работы финтех-компаний. Самыми выгодными регионами для реализации финтех-стартапов стали Великобритания, Калифорния, Нью-Йорк, Сингапур, Германия, Австралия, Гонконг. Россия в данный момент находится на ранней стадии развития финансовых технологий. Надо так же отметить, что особенностью развития

финансовых технологий в России является тот факт, что ведущие российские финансовые компании сами модернизируют традиционные финансовые услуги.

Одной из основных технологий финтех, поспособствовавшее дальнейшему развитию новых IT технологий в банковской сфере, является внедрение в банковскую сферу дистанционного банковского обслуживания. Уже сегодня человек может, не выходя из дома, получить кредит, оформить сберегательный вклад, оплатить коммунальные услуги, оплатить интернет и т.п., при помощи дистанционного банковского обслуживания.

Дистанционное банковское обслуживание – это IT технология, которая позволяет клиенту, без визита в банк, совершать операции со своим счетом на основе дистанционных поручений, передаваемых по разным каналам доступа (телефон, Интернет и др.) с помощью различных средств доступа (телефон, компьютер) [8]. К дистанционно банковскому обслуживанию относятся операции, производимые в банкоматах и киосках самообслуживания, интернет-банкинге, мобильном-банкинге, обслуживание с помощью call-центра.

Интернет-банкинг – это одна из технологий дистанционного обслуживания, при помощи которой клиент в любое время суток и в любом месте с компьютера, имеющего доступ в Интернет, может получить доступ к своим счетам и произвести с ними необходимые операции.

Наибольшую популярность дистанционное банковское обслуживание получило с появлением на рынке мобильных приложений. В этот период появляется понятие мобильного-банкинга, т.е. системы позволяющей клиенту банка управлять денежными средствами, находящимися на его счету, с помощью мобильного устройства. Сегодня мобильный-банкинг предоставляет массу возможностей: онлайн консультация с представителем банка, подключение автоплатежей, технология бесконтактных платежей смартфоном, привязка к своему аккаунту в приложении карты любого банка и многие другие операции. Аналитики утверждают, что к 2020 году не останется банков, которые не предоставляли бы своим клиентам услуги мобильного-банкинга (рисунок 4).

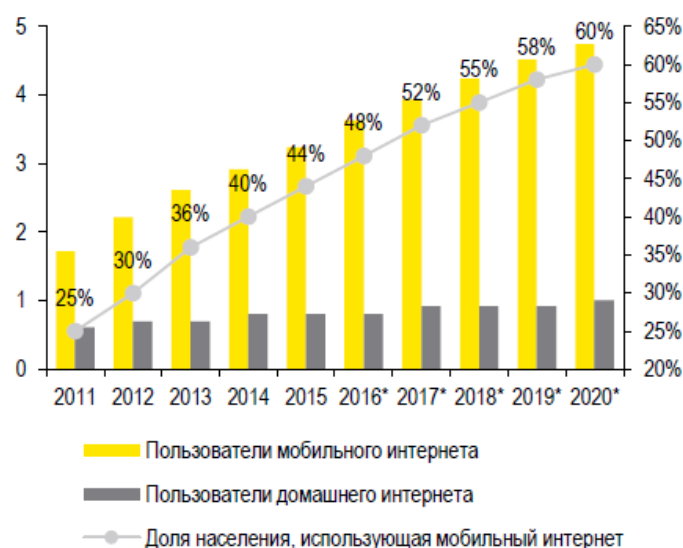


Рисунок 4. Прогноз роста пользователей мобильного интернета в мире, млрд. чел. [9]

Относительно недавно банки, посредством дистанционного банковского обслуживания стали предоставлять своим клиентам возможность дополнительного

накопления и сбережения денежных средств, путем внедрения таких услуг как открытие брокерского счета и металлического счета. Открытие и работа с брокерским счетом подразумевает покупку и продажи акций компаний и ETF-фондов, облигаций. Открытие металлического счета позволяет в любое время суток и в любом месте приобрести драгоценный металл: золото, серебро, платина, палладий. Работа с брокерским и металлическим счетом возможна как в интернет-банкинге, так и в мобильном-банкинге. Также дистанционное банковское обслуживание стало предоставлять пользователям возможность страхования.

К преимуществам дистанционного банковского обслуживания можно отнести: удобство использования технологий с любого приложения и в любой точки мира, оперативность оплаты услуг, выгодные и удобные тарифы за использование услуг. Если говорить о недостатках дистанционного обслуживания, то главными недостатками являются обеспечение безопасности дистанционных платежей и то, что все операции проводятся без присутствия банковского служащего, в результате чего у клиента появляются сомнения в том, что он не будет обманут мошенником. Данные недостатки вызывают недоверие клиентов, что в свою очередь оказывает затормаживающее влияние на развитие дистанционного банковского обслуживания.

Еще одной важной и самой популярной технологией финтех на сегодняшний день является блокчейн (рисунок 5).

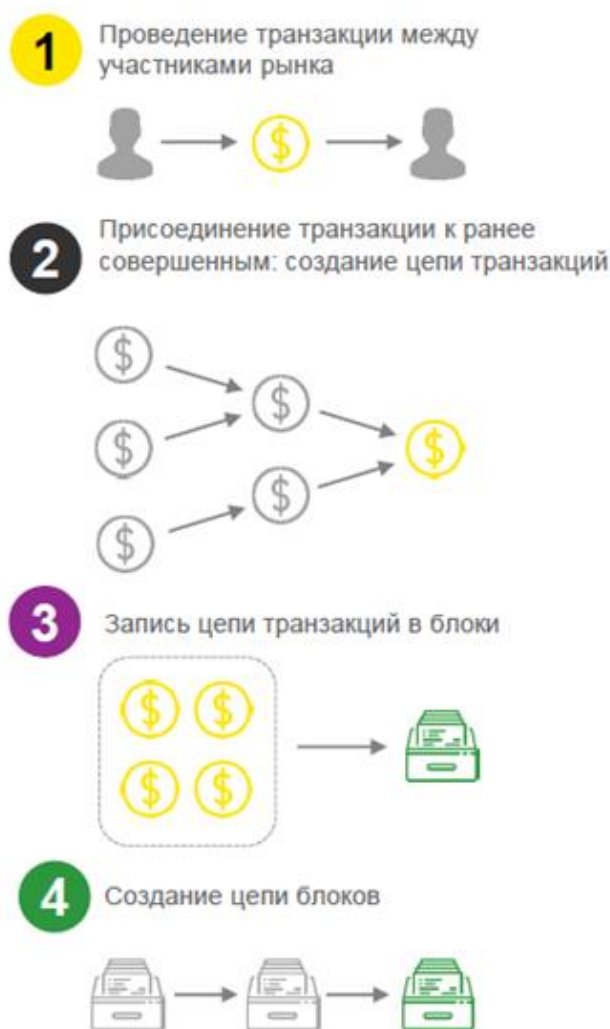


Рисунок 5. Схема работы технологии блокчейн

Блокчейн – это распределенная база данных, которая ведет учет абсолютно всех сделок, т.е. для каждой криптовалюты, начиная запись с самой первой транзакции. Каждая последующая транзакция криптографически связана с предыдущей, в результате чего образуется цепь транзакций. В дальнейшем из данных цепей формируются блоки по 500 сделок. То есть, технология блокчейн является постоянно растущей цепью блоков, хранящих записи обо всех сделках.

Криптовалюта – это виртуальная валюта, хранение и учет которой осуществляется в распределенной базе данных. Самой известной и распространённой криптовалютой на сегодняшний день является биткоин. Банки ряда стран, таких как Великобритания, Китай, Дания, Япония, Канада, Южная Корея сейчас работают над созданием или уже создали свою криптовалюту. На сегодняшний день насчитывается несколько сотен видов криптовалют. Позиция общества относительно использования криптовалюты как финансового инструмента долгое время была не выработана. В России данный вопрос решался Минфином РФ и Банком России. В апреле 2017 г. заместитель министра финансов РФ Алексей Моисеев проинформировал, что «планы запретить биткоины в России больше не обсуждаются. Теперь речь идет об их легализации» [7].

Технология блокчейн не ограничивается операцией с криптовалютой, в данный момент разрабатываются различные варианты использования технологии блокчейн: расчет и услуги по хранению ценным бумагам, корпоративные действия, выпуск ценных бумаг, денежные переводы.

Главными преимуществами технологии блокчейн является:

- открытость, так как данные обо всех сделках хранятся в компьютере пользователя, в связи с чем каждый пользователь может получить доступ к любой транзакции;
- ликвидация фиктивных сделок при проведении транзакций, за счет использования процесса proof of work;
- осуществление транзакций в режиме реального времени;
- снижение издержки по учету транзакций благодаря созданию журнала транзакций.

К недостаткам блокчейна можно отнести сложности при внедрении, необходимость участия большого количества пользователей, а также проблема идентификации.

В последнее время банки проявляют большой интерес к блокчейну, инвестируют большие денежные средства в разработку новых проектов, основывающихся на технологии блокчейн. Так в январе 2017 года группа европейских банков, таких как Deutsche Bank, Rabobank, UniCredit, KBC, HSBC, Natixis и Societe Generale, заявила о разработке платформы Digital Trade Chain, которая основываясь на технологии блокчейн, позволит в режиме реального времени следить и управлять сделками. Большую популярность на азиатском рынке получил реестр Ripple, так же основанный на технологии блокчейн. На базе данного реестра, в начале этого года, японскими банками были проведены первые испытания платформы RC Cloud, позволяющей, в режиме реального времени, проводить как международные и внутренние транзакции [5].

Такое стремительное развитие финансовых технологий привело к закрытию отделений банков и сокращению персонала. Например, банк Royal Bank of Scotland принял решение в течение года закрыть порядка 158 офисов. Вместе с тем многие банки в начале года сообщили об открытии новых офисов без персонала. Bank of America в феврале открыл 2 офиса без обслуживающего персонала, и заявил о планах

увеличить число таких отделений до 50-60 в течение ближайших 2 лет. В России первые автоматические отделения открыл банк ВТБ 24.

Большую популярность среди банков набирает пользование удаленной идентификацией и биометрии. Суть биометрической идентификации заключается в том, что при авторизации клиента, вместо паролей будет использоваться идентификация по голосу, отпечатку пальца. Австралийский банк Erste Bank запустил удаленную видеоидентификацию для своих клиентов. В России биометрическая идентификация проходит пилотные испытания в филиалах DCB Bank.

Еще один элемент финтех – дополнительные продажи, вот уже на протяжении нескольких десятилетий, являются стратегическим приоритетом для банка. Что же такое дополнительные продажи или так называемые кросс-продажи? Что бы ответить на этот вопрос приведем пример: когда мы приходите в банк, чтобы оформить кредитную карту, работник банка предлагает нам ознакомиться и возможно воспользоваться иными услугами: интернет-банкинг, смс-информирование и др., т.е. менеджер предлагает нам совершить сделку по услуге, которая связаны с основной проданной услугой. В этом и заключается основная цель кросс-продаж – увеличение объема продаж и соответственно дохода банка, за счет продажи дополнительных продуктов, которые, как правило, не пользуются спросом. По статистике клиенты редко задают вопросы о новых услугах, предоставляемых банком, поэтому четкая и профессиональная презентации продукции банка может убедить клиента помимо основной, совершить и дополнительную покупку.

Не смотря на то факт, что кросс-продажи позволяют получить максимальный доход от клиента, последние исследования показывают, что многие банки далеки от полной реализации потенциала дополнительных продаж. В результате исследования был сделан вывод, что только 19% клиентов пользуются двумя или более продуктами в дополнение к расчетному счету в их основном банке, в то время как 49% пользуются двумя или более продуктами в других банках [2].

И так что же нужно чтобы добиться успеха в кросс-продажах? Для этого в первую очередь необходимо углубить отношения с существующими клиентами. Если выбирать, кому продавать, существующему и потенциальному клиенту, необходимо помнить, что второй вариант более затратный в плане времени и ресурсов, и при этом вы упускаете шанс укрепить позиции, ведь постоянные довольные клиенты позволяют компании не просто выживать, но и выходить с прибылью из кризисных периодов. Одним из важных способов достижения этого могут быть более тонкие стратегии и целенаправленная реализация программ перекрестных продаж. Необходимо разделить клиентов на несколько сегментов, проанализировать их по фактору владения продуктами с целью определить возможности для успешных кросс-продаж, а также для выявления «тупиков», где инвестиции могут быть потрачены впустую.

В 2017 году можно наблюдать рождение нового финансового направления – банкинг вещей. Идея банкинга вещей заключается в следующем: электронный кошелек, привязанный к счету клиента, встраивается в автомобиль, лампочку и так далее, после чего автомобиль может самостоятельно расплачиваться за парковку и платить за бензин, лампочка сама оплачивает израсходованную электроэнергию. Данное направление пока, что находится на стадии разработки.

Если говорить о проектах, запущенных банками России в 2017 году, можно выделить 5 проектов, которые, по мнению экспертов, подают большие надежды.

Первым таким проектом является life-style помощник, который создает прототип банковского клиента и, проанализировав его, подбирает подходящего помощника.

Второй проект распознавание лиц – клиента фотографируют в отделении банка и в дальнейшем по этой фотографии сотрудники банка получают полную информацию о его счетах и операциях.

Третьим проектом в списке является фонемика, встроенный в бейджик сотрудника микрофон позволяет анализировать его речь и качество обслуживания клиентов.

Четвертый проект – чат-робот, замена реального человека (сотрудника банка) роботом.

Пятым проектом является b2b-страхование – удаленный мониторинг объектов залога – недвижимости посредством размещения на объекте датчиков.

Выводы

На сегодняшний день, опираясь на проделанные исследования в области финансовых технологий, можно сделать вывод, что в условиях жесткой конкуренции, банкам не обойтись без внедрения новых IT технологий, в противном случае они рискуют потерять популярность, как среди клиентов банка, так и среди потенциальных клиентов, и в итоге будут закрыты. В современных условиях от банков требуется быстрая реакция на меняющуюся ситуацию, разработку новых IT проектов и их внедрение в сфере обслуживания клиента. Главным критерием успеха, помимо качественного обслуживания и безопасности, становится широкое использование новых информационных технологий, позволяющих облегчить жизнь клиента.

Литература

1. Accenture Study Finds, Global Fintech Investment Growth Continues in 2016 Driven by Europe and Asia [Электронный ресурс] 13.04.2016 UR: <https://newsroom.accenture.com/news/global-fintech-investment-growth-continues-in-2016-driven-by-europe-and-asia-accenture-study-finds.htm>
2. Banking Need to Reassess Cross-Selling Efforts [Электронный ресурс] 16.07.2013 UR: <https://www.roomian.org/articles/effectiveness-cross-selling-bank-new-research-2013>
3. Blurred lines: How FinTech is shaping Financial Services. Global FinTech Report [Электронный ресурс] 31.03.2017 UR: https://www.pwc.com/il/en/home/assets/pwc_fintech_global_report.pdf
4. GSMA Intelligence, “Global mobile trends”, Октябрь 2016 [Электронный ресурс] 28.10.2016 UR: <https://www.gsmainelligence.com/research/?file=357f1541c77358e61787fac35259dc92&download>
5. The pulse of Fintech Q4 2016. Global analysis of investment in fintech [Электронный ресурс] 21.02.2017 UR: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/xx/pdf/2017/02/pulse-of-fintech-q4-2016.pdf>
6. Гелашвили М., Устименко А., Рыбников А. Проникновение финансово-технологических услуг в мегаполисах России и в мире 2017
7. Игра на деньги. Интервью замглавы минфина Алексея Моисеева – о финансовых пирамидах, биткоине и альтернативах банковских вкладов [Электронный ресурс] 20.04.2017 UR: <https://rg.ru/2017/04/20/zamglavy-minfina-sejchas-obsuzhdaetsia-legalizaciia-bitkoinov-v-rf.html>
8. Кирьянов М. Дистанционное банковское обслуживание в России // Банковское дело. 2009. №8.

9. Самые интересные кейсы финтех за I квартал 2017 года [Электронный ресурс] 02.05.2017 USSR: <https://rb.ru/opinion/chto-proizoshlo/>

10. Яценко Б., Прутов И., Гусев Ю. Обзор отрасли финансовых технологий 23.12.2016

УДК 004

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕНЕДЖМЕНТЕ

INFORMATION TECHNOLOGY IN MANAGEMENT

Кубракова А.О., Голубятникова В.А.,
ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации»
Среднерусский институт управления – филиал банковский колледж, г. Орел

A.O. Kubrakova, V.A. Golubyatnikova,
Federal state budgetary educational institution of higher professional education
“Russian Academy of National Economy and State Service
under the President of the Russian Federation”
Central Russian Institute of Management – Branch Banking College, Orel

e-mail: nastyusha.kubrakova@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрены информационные технологии, которые применяются в управлении организациями всех типов во всех сферах общественного производства, как один из важнейших инструментов современного управления. Рассматриваются информационные технологии в менеджменте, проблемы использования информационных технологий в разработке управленческих решений. Грамотно составленная стратегия развития компании - это одна из основ успеха в любом направлении бизнеса. Но для того чтобы сам факт стабильного развития состоялся необходимо уделить внимание эффективному управлению персоналом, без которого достижение стратегических целей предприятия будет крайне проблематичным. Различные подходы в менеджменте позволяют разрабатывать гибкие системы управления, отвечающие текущим потребностям конкретной компании. При этом, независимо от выбора модели работы с сотрудниками, эффективный менеджмент не сможет быть таковым без хорошо организованного анализа информации. Такие понятия, как управление и технологии, имеющие непосредственное отношение к информации внутри компании, все чаще используются в различных сферах бизнеса. Это неудивительно, ведь современный формат предпринимательства подразумевает неизбежное использование тех инструментов, которые позволяют оптимизировать процесс управления персоналом. Необходимость внедрения автоматизированной обработки информации обусловлена большим объемом информации, потребностью в ускорении и более сложных способов ее переработки. На формирование технологии обработки информации оказывает влияние тип организации: информационные технологии на малых предприятиях различных сфер деятельности, в средних организациях, в крупных предприятиях. Создаются различные ассоциации, которые объединяют ведущих специалистов. Главным преимуществом внедрения компьютерных информационных технологий – это экономия времени работников.

Руководитель предприятия должен знать все преимущества новейших разработок и на основе этого определять рациональность их использования. Менеджмент без использования информационных технологий, может, существовать, но не сможет быть настолько эффективен, как этого требуют нынешние рыночные условия.

Abstract. In this article information technologies which are applied in management of the organizations of all types in all spheres of public production as one of the most important tools of modern management are considered. The article deals with information technologies in management, the problems of using information technologies in the development of management solutions. Competently made strategy of development of the company is one of bases of success in any direction of business. But in order for the fact of stable development to take place, it is necessary to pay attention to effective personnel management, without which the achievement of the strategic goals of the enterprise will be extremely problematic. Different approaches in management allow to develop flexible management systems that meet the current needs of a particular company. At the same time, regardless of the choice of the model of work with employees, effective management can not be so without a well-organized analysis of information. Concepts such as management and technologies that are directly related to information within the company are increasingly used in various areas of business. This is not surprising, because the modern format of entrepreneurship implies the inevitable use of those tools that optimize the process of personnel management. The need for the introduction of automated processing of information due to the large amount of information, the need for acceleration and more complex ways of its processing. On the formation of information processing technology is influenced by the type of organization: information technology in small enterprises of various fields of activity, in medium-sized organizations, large enterprises. Various associations are being created that bring together leading specialists. The main advantage of the introduction of computer information technology – is to save time workers. The head of the enterprise should know all advantages of the latest developments and on the basis of it to define rationality of their use. Management without the use of information technology may exist, but will not be able to be so effective, as required by current market conditions.

Ключевые слова: менеджмент; информационные технологии; экономика; управление; организации; информационная система; автоматизированная информация.

Keywords: management; information technology; Economics; management; organizations; information system; automated information.

Информация должна обладать рядом свойств, такими как полнота, достоверность, точность, актуальность, своевременность, доступность, понятность. Значительно повышает эффективность трудовой деятельности рабочих – это использование современного программного обеспечения. К настоящему времени информационная технология прошла несколько эволюционных этапов, которые дали возможность научно-технического прогресса.

Сейчас люди живут в эпоху информационных технологий. Они играют важную роль во всех сферах общества: в производстве, в политике, в экономике, в управлении. Информационные технологии применяются, как один из важнейших инструментов современного управления.

Информационная технология в менеджменте – это процесс, который использует совокупность средств и методов для реализации операций сбора, регистрации, передачи, накопления и обработки информации.

В настоящее время одной из проблем для руководителей является использование информационных технологий в разработке управленческих решений. В тех организациях, в которых руководители умеют принимать эффективные решения, на основе информационных технологий, выживают в острой конкурентной борьбе.

Современные технологии являются неотъемлемой частью компьютерных технологий. Совокупность информации, технических и программных, а также технологических средств, предназначенная для обработки информации и принятия управленческих решений – это информационная система управления.

Компьютерные информационные технологии являются основой управленческой деятельностью фирмы в современных условиях. Необходимость внедрения автоматизированной обработки информации обусловлена большим объемом информации, потребностью в ускорении и более сложных способов ее переработки. Открываются реальные возможности для выполнения аналитических, прогнозных функций, подготовки управленческих решений, тому специалисту, который более эффективно использует персональный компьютер.

Руководитель предприятия должен знать все преимущества новейших разработок и на основе этого определять рациональность их использования. Повышение качества экономической информации, ее оперативность и точность, обеспечивает использование современных достижений в области компьютерных технологий в сфере управления. Оптимально и оперативно управлять предприятием одно из главных преимуществ современных компьютерных технологий.

На формирование технологии обработки информации оказывает влияние тип организации. При внедрении информационных систем организационного управления важную роль играют такие критерии, как величина организации и область ее функционирования. Выбор программно-аппаратного обеспечения информационной технологии делается на основе этих критериев.

На малых предприятиях информационных технологии связаны с решением ряда задач бухгалтерского учета, созданием телекоммуникационной среды для связи пользователей. На таких предприятиях наиболее целесообразно использовать организацию комбинированной информационной технологии, которая бы сочетала в себе распределительную обработку данных с централизацией информационных ресурсов в автоматизированном банке данных. UNIX-сервер, суперкомпьютер или мэйнфрейм используется в качестве центральной вычислительной системы.

Привязка электронного документооборота к конкретным бизнес-процессам оказывает большое значение для управленческого звена в средних организациях. Для этих организаций характерны расширение круга решаемых функциональных задач, организация автоматизированных архивов информации, которые позволяют накапливать документы в различных форматах, предполагают наличие поиска и структуризации, защиты от несанкционированного доступа. Локально – вычислительная сеть средних предприятий представлена двухуровневой вычислительной сетью, на верхнем уровне организована коммуникационная среда для обмена информацией между локальными серверами, а на нижнем уровне – подключение локальных вычислительных сетей различной топологии каждого функционального подразделения к локальному серверу для обеспечения взаимного обмена информацией.

Создаются различные ассоциации, которые объединяют ведущих специалистов, чтобы совместными усилиями подготовить участников к внедрению и впоследствии эффективному использованию современных средств ведения бизнеса.

Выводы

Главное преимущество внедрения компьютерных информационных технологий – экономия времени работников. Если информация обладает такими свойствами, как высокая надежность, точность, оперативность, высокая скорость, то она более эффективна для управленческих решений.

Менеджмент без использования информационных технологий, может, существовать, но не сможет быть настолько эффективен, как этого требуют нынешние рыночные условия. Подобный симбиоз технологий и опыта просто необходим всем руководителям, которые хотят видеть высокий уровень работы команды и персонала в целом. Итак, компьютерные информационные технологии приобретают все большую значимость, как важнейший инструмент научно-технического и социально – экономического развития общества.

Литература

1. Венделева, М.А. Информационные технологии в управлении.: Учебное пособие для бакалавров / М.А. Венделева, Ю.В. Вертакова. – Люберцы: Юрайт, 2016. – 462 с.
2. Акперов, И.Г. Информационные технологии в менеджменте: Учебник / И.Г. Акперов, А.В. Сметанин, И.А. Коноплева. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 400 с.
3. Логинов, В.Н. Информационные технологии управления: Учебное пособие / В.Н. Логинов. – М.: КноРус, 2013. – 240 с.
4. Косолапов, А.Б. Информационные технологии в экономике и управлении / А.Б. Косолапов, Т.И. Елисеева. – М.: КноРус, 2013. – 160 с.
5. Гвоздева, В.А. Информатика, автоматизированные информационные технологии и системы: Учебник / В.А. Гвоздева. – М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 544 с.

УДК 004

ОСОБЕННОСТИ PR-КАМПАНИИ В ИНТЕРНЕТЕ

FEATURES OF PR-CAMPAIGN ON THE INTERNET

Галлямова Д.А., Байкова И.В.,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия

D.A. Gallyamova, I.V. Baykova,
Ufa State Petroleum Technological University,
Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia

e-mail.ru: gallyamova.dia98@mail.ru

Аннотация. Интернет уже давно перестал быть технологией будущего и прочно вошел в жизнь большинства современных людей. Его возможности в качестве средства взаимодействия с самой широкой аудиторией являются просто безграничными, именно

поэтому реклама в Интернете, а также проведение онлайн PR-кампаний стремительно развиваются и приобретают все больший размах и популярность.

Abstract. The Internet has long ceased to be the technology of the future and has firmly entered the life of most modern people. Its capabilities as a means of interacting with the widest audience are simply limitless, that's why advertising on the Internet, as well as online PR campaigns, are developing rapidly and are gaining momentum and popularity.

Ключевые слова: Internet, PR, связи с общественностью, реклама, PR-кампания, интернет-общественность, социальные сети, интернет-реклама.

Keywords: Internet, PR, public relations, advertising, PR-campaign, online public, social networks, online advertising.

В отличие от рекламы, создающей для потребителя мотивацию приобретения определенного вида товаров или услуг и представляющей собой прямое воздействие на человека, PR имеет совершенно другой механизм влияния. Public Relation(PR) – связи с общественностью призваны формировать у людей позитивное, доверительное отношение к той или иной компании или торговой марке.

В результате правильного проведения PR-кампаний у потребителя создается впечатление, что он самостоятельно пришел к выводу стать клиентом продвигаемой компании.

Для того чтобы связи с общественностью обеспечивали желаемый результат, на протяжении длительного периода времени должен действовать информационный поток, формирующий правильное общественное мнение, инструментами создания которого являются:

1. Реклама в Интернете, рассылки.

Начинать PR-кампанию в интернете необходимо с создания сайта.

Во-первых, с помощью SEO и других технологий Вы сможете привлечь на сайт посетителей, которые узнают о Вашей компании.

Во-вторых, для применения всех других методов PR в интернете непременно потребуется сайт. Допустим, пользователь каким-то образом узнал о Вашей компании, после чего, если ему интересно, он первым делом будет искать Вас в поисковых системах. И он должен без проблем найти Ваш сайт.

2. Публикация интервью и аналитических статей.

Этот метод подразумевает публикацию в сети тематических статей, в которых упоминается о Вашей компании и есть ссылка на сайт компании. Размещать статьи можно бесплатно или за деньги в каталогах статей, различных СМИ и интернет-журналах.

3. Регулярная публикация новостных рассылок.

Пиар и реклама – это разные вещи, и контекстная реклама используется обычно для рекламы различных продуктов, но её успешно можно использовать и в рамках PR-кампании в сети. К примеру, если пользователь при посещении многих сайтов будет видеть рекламные объявления с логотипом Вашей компании, то со временем он будет знать об этой компании.

4. Анонсы корпоративных мероприятий (собраний, конференций и т.д.).

5. Проведение онлайн-пресс-конференций.

Общение с потенциальными клиентами – лучший способ заявить о своей компании. Организуйте конференции, лекции, семинары и тому подобное, что позволит привлечь внимание интернет-общественности.

6. Размещение позитивной информации (слухов) на форумах и в блогах.

Платите влиятельным блогерам, владельцам сообществ и форумов за публикацию и распространение информации о компании.

7. Активная работа в социальных сетях.

Ни в коем случае нельзя забывать о социальных сетях, где обычно проводят время миллионы людей. Создавайте сообщества, публикуйте информацию о компании, новости и различные тематические статьи. Привлекайте пользователей социальных сетей, стимулируйте их к распространению материалов о компании. Можно еще заказать рекламу в социальных сетях, например, продвижение в Инстаграм, что также будет эффективно.

По сравнению с PR-кампаниями, проводимыми СМИ, PR в Интернете имеет целый ряд преимуществ, среди которых следует выделить:

- сравнительно невысокую стоимость всех онлайн мероприятий;
- возможность обновления информации по мере необходимости;
- свободный доступ к информации независимо от местонахождения пользователя и времени суток [5].

Отличительной особенностью PR в Интернете является быстрота распространения как позитивной, так и негативной информации.

Такое оперативное реагирование аудитории на любые события делает работу с прессой важнейшим аспектом PR в Интернете. Аналитические статьи, интервью, независимые авторские публикации, демонстрирующие открытость компании, положительно влияют на формирование ее имиджа и повышают лояльность потребительской аудитории.

Выводы

Все вышеперечисленные инструменты Интернет-пиара развивают имидж компании, безукоризненную репутацию, авторитетность, доверие пользователей и насыщенный целевой трафик. В зависимости от цели и направленности ресурса, поставленные задачи полностью решаются в кратчайшие сроки. Итог PR-кампании в интернете – увеличение прибыли с продаж, продвижение бренда, долговременное партнерство с целевыми посетителями.

Литература

1. Халилов Д., Маркетинг в социальных сетях. Манн, Иванов и Фербер. – 2013.
2. Интернет-маркетинг за 55 минут. Ingate – 2014.
3. SMM без проблем. Ingate. – 2012.
4. Продвижение в социальных сетях. Цифры, тренды, рекомендации. Ingate. – 2013.
5. I.M. Mikhaylovskaya, D.A. Gallyamova, I.V. Baykova. Information technologies in the sphere public relations. // Information technology. – Ufa: USPTU / – 2017. Vol. 1(4). – P. 148-150.

6. Галлямова Д.А. SMM как коммуникативный инструмент бизнеса цифровой экономики // Региональная экономика в контексте современности. – 2017. – С. 286-288.

УДК 004.031.43

БЛОКЧЕЙН КАК НЕОТЪЕМЛИМЫЙ ЭЛЕМЕНТ СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКИ

THE BLOCKCHAIN AS AN INTEGRAL ELEMENT OF THE MODERN ECONOMY

Фазлиев Д.М.,

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия

D.M. Fazliev,

Ufa State Petroleum Technological University,
Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia

e-mail: pachepa007@gmail.com

Аннотация. Различные компании и фирмы по всему миру признают, что цифровая технология – это путь к усовершенствованию повседневных процессов. Благодаря многочисленным изменениям, которые происходят в цифровом мире, блокчейн становится все ближе и ближе к повседневному использованию. В течение 2017 года Биткойн наряду с другими криптовалютами «захватил мир». Биткойн был основан на технологии блокчейн, которая уже повлияла на мир в некоторой степени и сильно повлияет в ближайшем будущем. Блокчейн включает в себя перенос идентичных копий журнала транзакций по всей сети. Поэтому члены сети получают доступ к одним и тем же элементам через свои компьютеры. Цель данной статьи – рассказать и объяснить принцип действия системы блокчейн, а также выделить главные преимущества и понять, почему же нелегко внедрить данную технологию в повседневную жизнь.

Abstract. Various companies and firms around the world recognize that digital technology is the way to improve everyday processes. Due to the numerous changes that occur in the digital world, the blockade is getting closer and closer to everyday use. During 2017, Bitcoin, along with other crypto-currencies, “captured the world”. Bitcoin was based on the technology of blockade, which has already influenced the world to some extent and will greatly affect in the near future. Blocking involves the transfer of identical copies of the transaction log across the entire network. Therefore, network members gain access to the same elements through their computers. The purpose of this article is to explain and explain the principle of the operation of the block system, as well as highlight the main advantages and understand why it is not easy to introduce this technology into everyday life.

Ключевые слова: блокчейн, экономика, смарт-контракт, технология, криптовалюта.

Keywords: blockchain, economy, smart-contracts, technology, the cryptocurrency.

Введение. Определение блокчейн и малая история

«Блок-цепочка - это неподкупная цифровая книга экономических транзакций, которая может быть запрограммирована на запись не только финансовых транзакций, но и практически всех ценностей».
Don & Alex Tapscott, авторы Blockchain Revolution (2016)

Технология блокчейн берёт своё начало со времён развития криптовалюты биткоин (bitcoin), изначально блокчейн использовался исключительно для секретности информации о транзакции. Данную концепцию информационных блоков в 2008 г. Предложил некий Сатоши Накамото, а первое реальное использование данной системы было в 2009 г., как главная составляющая криптовалюты (цифровой валюты), в которой технология блокчейн играла роль общего главного реестра для абсолютно всех операций с биткоинами. Сам термин блокчейн означает «цепь блоков». Блок – это информационный пакет, который содержит в себе все старые сведения и часть новых. А вся цепь – это некая база данных, распределенная между всеми участниками и работающая без централизованного органа [1].

Отсутствие централизации – ключевой элемент технологии. Все данные содержатся на компьютерах пользователей. Поэтому возможность взлома или какого-либо вмешательства в блокчейн стремится к нулю. Система устроена так, что все участники постоянно могут проверять сведения, которые поступают к ним. В конечном итоге любая операция проходит проверку на целостность и достоверность хранящихся в сети материалов. Обновленная информация основывается на уже проверенной старой и записывается в конец цепи поверх неё. Если изменить какую-то часть материалов, например, путем взлома, то это приведёт к изменению цепи информации и ошибка станет видна всем участникам. А изменить данные сразу, например, на десяти тысячах компьютеров очень сложно и дорого. Именно этим и гарантируется актуальность, точность и безопасность сведений [1].

Если собрать все определения в одно, то можно сказать, что блокчейн – это способ поддержания копий базы данных в одинаковом и неизменном состоянии между участниками, которых может быть неограниченное количество и которые не доверяют друг другу (рисунок1).

Перспективы и возможности blockchain

Блокчейн нужен тогда, когда обрабатывается некий актив, конкретно в данной статье рассмотрим ценности – деньги, акции и контракты, т.е. экономическую сферу. Ключевым преимуществом такой блочной цепи является то, что данные могут быть быстро переданы между сторонами, а также с отметкой о времени транзакции и защищены криптографией. Это делает блокчейн полезным и нужным для отраслей, которым нужны многочисленные безопасные и быстрые транзакции. К таким относится отрасль финансов.

Одной из наиболее привлекательных особенностей технологии блокчейн является её механизм безопасности, дело в том, что общую базу данных получится изменить только тогда, когда этого захотят 51% или более участников системы, т.е. даже если одного или нескольких участников системы взломают, то общую базу данных злоумышленники не смогут изменить.



Рисунок 1. Схема работы технологии блокчейн на примере финансовой транзакции

Рассмотрим еще несколько достоинств блокчейна, которые необходимы для улучшения всех отраслей экономической сферы:

1) Смарт-контракты.

Ведение бизнеса на сегодняшний день означает взаимодействие одних предпринимателей с другими для облегчения того, что было невозможно в одиночку. В такой договоренности у всех организаций должна быть уверенность, что они могут доверять друг другу. В 2018 году это доверие обеспечивается контрактом, в котором перечислены все условия сделки или какого-либо взаимодействия. Когда сторона не придерживается обещаний, упомянутых в контракте, то она должна выплатить штраф или выполнить другие условия, оговоренные ранее. Во многих случаях дело доходит до суда. Используя технологию блокчейн, практически все из этих бумажных контрактов могут быть преобразованы в смарт-контракты (интеллектуальные или умные контракты). В отличие от обычных контрактов, интеллектуальные контракты состоят из программного кода и выполняются блочной цепью. Преимущество этих умных контрактов заключается в том, что они не могут быть изменены после их разглашения, что гарантирует выполнения условий сделки обеими сторонами [2].

Например: представьте, что вы в группе, и вы хотите продать свой аудио-трек из очередного альбома кому-то, то есть вам придется передать аудиофайл. Как вы можете быть уверены, что покупатель заплатит за файл после его получения? В то же время покупатель может быть настроен слишком скептически, думая, что вы не отправите аудиофайл, если сначала переведёт вам деньги. Умный контракт гарантирует, что, как

только покупатель переведет деньги, аудиофайл немедленно будет отправлен покупателю. Таким образом, обе стороны могут доверять коду. Смарт-контракты имеют больше преимуществ, чем обычные контракты (рисунок 2).



Рисунок 2 – Преимущества смарт-контрактов перед обычными контрактами.

2) Облачное хранилище.

Практически у каждой фирмы или компании есть данные, которые хранятся в облаке (облачном хранилище). Блокчейн играет огромную роль в децентрализации облачного хранилища. С помощью данной технологии вместо хранения файлов на одном централизованном сервере можно сохранять свои файлы на тысяче устройств по всему миру.

Вот как это работает: каждый загружаемый файл разделяется на несколько крошечных фрагментов и каждый из этих фрагментов хранится на нескольких устройствах сети. Какая конкретная часть и где конкретно хранится – все это записано

на блочной цепочке. Если возникнет необходимость получить этот файл, то система соберёт все фрагменты в единое целое на основе информации из блокчейна. Децентрализованное хранилище намного безопаснее, чем обычное облако. В централизованных системах защита данных обеспечена только надёжностью серверов одной компании. Используя децентрализованные сети, существует множество устройств, что делает невозможным получение данных хакерами [2].

3) Платежи

*«Если вы думаете, что вас никто не заботит,
попробуйте пропустить пару платежей».*

Стивен Райт

Когда-нибудь основанные на блокчейне криптовалюты полностью заменят деньги. Уже сейчас мы можем использовать «цифровые деньги» для платежей по всему миру за несколько минут, а не дней. Одним из преимуществ децентрализованных денег является то, что платежи могут быть переданы непосредственно между сторонами без каких-либо посредников, таких как банки, что только замедляет процесс. Учитывая это, трансграничные денежные переводы, без сомнения, должны проводиться через криптовалюту [2].

Корпорации и фирмы, уже использующие blockchain

Для начала рассмотрим основные направления применения описываемой технологии:

- регистрация состояния/происхождения материалов/запасов используется в управлении запасами и активами;
- регистрация состояния при сборе информации с датчиков, сенсоров в транспорте и логистике;
- регистрация и удостоверение прав собственности, торговое финансирование; бесклиринговая торговля; удостоверение и отслеживание происхождения товаров в трейдинге и сбыте;
- оптимизация идентификации поставщиков, подписания закупочных договоров, аудит и отслеживание транзакций в оптимизации закупок и сбыта.

За последние 12 месяцев произошли сделки с сырой нефтью на основе блокчейн – в начале года Mercuria Trading провела пилотную обработку документации по сделке поставки нефти из Анголы в Китай для ChemChina, в марте 2017 года нефтетрейдер Trafigura сообщил об успешной отработке пилотных сделок с нефтью на американском рынке на основе закрытой реализации протокола блокчейн. По результатам пилотных и имитационных сделок, по словам Марко Дюнана, управляющего Mercuria, обработка всей документации, от коносаментов до финализации аккредитива сократилась от возможных в худшем случае 40-а дней до недели, время завершения сделок с нефтью в пути сократилось с 3 часов до 25 минут, а оценочная экономия операционных затрат по сравнению с ручным исполнением с применением физических оригиналов документов составила не менее 30% [3].

Руководство корпорации Louis Dreyfus Co., которая является одним из ведущих игроков на мировом рынке сельскохозяйственной продукции, и занимающая сильные позиции на биржевых торгах, заявило в последнем пресс-релизе об удачном завершении первых работ по продвижению технологии блокчейн в своей деятельности. По мнению Мари Луи-Дрейфус результаты эксперимента оказались куда лучше, чем ожидалось в самом начале. Пресс релиз корпорации Louis Dreyfus Co был впервые опубликован таким уважаемым новостным агентством, как Financial Times.

Столь радостное событие было озвучено руководством корпорации Louis Dreyfus Co. после того, как стало известно об успешном завершении сделки по реализации 60 тысяч тонн бобовых в Китайскую Народную Республику, в декабре 2017 года. И как заявляется в опубликованном пресс-релизе, сделка осуществлялась при помощи программы, построенной на принципах работы технологии блокчейн [4].

Проблемы внедрения блокчейна в повседневную жизнь

Из всего вышесказанного можно выделить много достоинств и почти нельзя найти недостатков, но почему же мало фирм и компаний используют блокчейн? Проблема внедрения не технологическая и не финансовая. По сути, сейчас основное применение блокчейна – это криптовалюты, и этому есть объяснение. Чтобы по-настоящему интегрировать блокчейн в какую либо отрасль, нужно сделать так, чтобы все участники договорились об общих правилах – это и есть самая главная сложность. Блокчейн применим только в плоских иерархиях, где нет властвующего органа, но даже в таких условиях на практике это почти невыполнимо (К примеру, можно попробовать заставить тысячу нотариусов договориться об общих правилах и посмотреть на результат).

Выводы

Исследование особенностей технологии блокчейн и анализ опыта её использования в экономической сфере позволяют выявить множество преимуществ, которые можно получить от ее внедрения. Данные, которые хранятся в блокчейне, нельзя изменить. В таком децентрализованном гроссбухе может быть записано всё – подтверждение прав собственности или же финансовый статус человека. На такую базу данных не могут повлиять третьи стороны. Не существует никаких центральных органов, за которыми обычно стоит задача одобрения сделки, и они же затем записывают информацию в реестр.

С использованием технологии блокчейн все эти лишние действия исчезают, всё осуществляется в сети автоматически. На этом компании и фирмы могут сэкономить огромные суммы, особенно это касается крупных транснациональных организаций.

Взять, к примеру, систему умных контрактов – она может быть внедрена в любую отрасль, в любые виды сделок. Просто кто-то лишь должен запустить этот процесс изменений, придать огласке всю систему блокчейн и рассказать об её преимуществах. Также блокчейн можно и нужно использовать в нефтегазовой отрасли для учета сделок. На данный момент добывающая индустрия уже начала присматриваться к использованию этой технологии [5].

Литература

1. Технология Блокчейн (blockchain) – что это такое простыми словами [Электронный ресурс] URL: http://real-investment.ru/finansovaja_gramotnost/blokchejn_blockchain_chno_ehto_takoe_prostymi_slovami (дата обращения 25.03.2018).

2. Every company will use blockchain by 2027 [Электронный ресурс] URL: <https://hackernoon.com/your-company-will-use-blockchain-in-less-than-10-years-heres-how-6d9da452fa8d> (дата обращения 25.03.2018).

3. Блокчейн в нефтегазовой отрасли России: неизбежен [Электронный ресурс] URL: <http://neftianka.ru/blokchejn-v-neftegazovoj-otrasli-rossii-neizbezhen/> (дата обращения 25.03.2018).

4. Мари-Луис Дрейфус сообщает о результатах торговли сельскохозяйственной продукцией при помощи технологии Blockchain [Электронный ресурс] URL: <http://майнеринфо.рф/mari-luis-drejfus-soobshhaet-o-rezultatah-torgovli-selskohozyajstvennoj-produktsiej-pri-pomoshhi-tehnologii-blockchain/> (дата обращения 25.03.2018).

5. Как Blockchain может применяться в нефтегазовой отрасли? [Электронный ресурс] URL: <https://miningbitcoinguide.com/news/blockchain-i-neftegazovaya-otrasl/> (дата обращения 25.03.2018).

УДК 004.9

ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН СУВЕНИРНОЙ ПРОДУКЦИИ УГНТУ

ONLINE-STORE OF SOUVENIR PRODUCTION USPTU

Татьянкина А.В., Скоромный П.С., Шайдуллин А.Т.,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия

A.V. Tatyankina, P.S. Skoromnyi, A.T. Shaydullin,
Ufa State Petroleum Technological University,
Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia

e-mail: ann-tatyankina@yandex.ru

Аннотация. На сегодняшний день компьютеры с выходом в интернет есть практически в каждом доме. Это и объясняет высокую популярность интернет-магазинов, открытие которых не требует больших финансовых вложений со стороны предпринимателя, так как для организации работы в них не нужна торговая площадь, а весь персонал состоит из пары человек, консультирующих клиентов, и нескольких курьеров для доставки товара до покупателя.

Являясь очень удобной системой демонстрации и продажи товаров в сети, интернет-магазин подходит для размещения большого количества информации, позволяет оперативно обновлять ассортимент и контролировать рабочие процессы. Также он может продолжать традиционный бизнес, так и быть совершенно независимой структурой. В любом случае, при правильной организации работы, такой магазин будет приносить только прибыль.

Одежда с символикой университетов давно пользуется огромной популярностью среди студентов западных ВУЗов, и постепенно эта мода доходит до России. Во многих европейских и американских университетах носить вещи со знаком отличия учебного заведения обязательно, это считается основной формой одежды.

Логотип университета, нанесенный на одежду, является отличным способом самовыражения для каждого студента и преподавателя, а также подчеркивает статус учебного заведения. Интернет-магазин сувенирной продукции УГНТУ, позволит любому студенту, выпускнику или сотруднику университета купить одежду и аксессуары с оригинальной символикой УГНТУ или факультета. Так как продукция разрабатывается специально для УГНТУ – она считается уникальной, не допускающей аналогов среди других университетов.

Abstract. To date, computers with access to the Internet are in almost every home. This explains the high popularity of online stores, the opening of which does not require large financial investments from the entrepreneur, since they do not need a sales area to organize their work, and all the staff consists of a couple of people advising clients and several couriers to deliver goods to the buyer.

Being a very convenient system for demonstrating and selling products online, the online store is suitable for placing a large amount of information, allows you to quickly update the range and monitor workflows. Also, he can continue the traditional business, and be a completely independent structure. In any case, with the proper organization of work, such a store will only bring profit.

Clothing with the symbols of universities has long enjoyed great popularity among students of Western universities, and gradually this fashion reaches Russia. In many European and American universities to wear things with the distinction of an educational institution is mandatory, it is considered the main form of clothing.

The University logo, applied to clothes, is an excellent way of self-expression for each student and teacher, and emphasizes the status of the school. Internet-shop of souvenir products of USPTU, will allow any student, graduate or university employee to buy clothes and accessories with original symbols of USPTU or faculty. Since the products are developed specifically for USPTU - it is considered unique, not allowing analogues among other universities.

Ключевые слова: интернет-магазин, сувенирная продукция УГНТУ, OpenCart, адаптивный дизайн, одежда, университет.

Keywords: online-store, souvenir production usptu, OpenCart, responsive design, clothes, university.

Если еще несколько лет назад формирование электронного обмена данными требовало крупных денежных средств, и лишь некоторые компании могли себе его позволить, то сейчас, используя интернет, и небольшие фирмы могут стать «электронными продавцами». Электронная витрина в сети дает любой компании возможность привлекать клиентов со всего мира. Подобный вид бизнеса формирует новый канал для сбыта – «виртуальный», почти не требующий материальных вложений [1].

Клиентам больше не нужно куда-то идти, чтобы приобрести желаемый товар. Для этого достаточно ввести в поисковую строку любого браузера адрес магазина, работающего круглосуточно и без перерывов.

Являясь очень удобной системой демонстрации и продажи товаров в сети, интернет-магазин подходит для размещения большого количества информации, позволяет оперативно обновлять ассортимент и контролировать рабочие процессы. Также он может продолжать традиционный бизнес, так и быть совершенно независимой структурой. В любом случае, при правильной организации работы, такой магазин будет приносить только прибыль.

Интернет-магазин – это эффективный инструмент, который требует небольших затрат, позволяя успешно вести бизнес. Совмещая в себе невысокую стоимость и высокую результативность, компании расширяют свое влияние на рынке товаров и услуг, увеличивают базу клиентов и повышают популярность своего бренда. За последние годы электронная коммерция в мире поднялась на совершенно новый уровень: выросло количество пользователей интернета, открылись новые интернет-магазины, а многие обычные продублировали свой бизнес в интернете.

Одежда с символикой университетов давно пользуется огромной популярностью среди студентов западных ВУЗов, и постепенно эта мода доходит до России. Во многих европейских и американских университетах носить вещи со знаком отличия учебного заведения обязательно, это считается основной формой одежды.

Как правило, университетская одежда имеет интересный и модный фасон, что отлично подходит для молодежи. Также на массовых междууниверситетских мероприятиях, проводимых с целью продвижения учебного заведения, носить одежду с символикой ВУЗа обязательно. За счет этого не только повышается рейтинг учебного заведения, но и улучшается самооценка каждого студента, одетого в одежду своего университета, потому что приятно ощущать себя частью чего-то важного, являться частью хорошего учебного заведения.

Внедрение интернет-магазина сувенирной продукции УГНТУ позволит студентам и сотрудникам университета покупать эксклюзивную одежду и аксессуары с символикой ВУЗа. Так как продукция разрабатывается специально для УГНТУ – она считается уникальной, не допускающей аналогов среди других университетов.

Одежда и аксессуары с символикой ВУЗов идеальны для того, чтобы показать свою принадлежность к учебному заведению или поддержать сокурсников на мероприятиях.

На моменте проектирования интернет-магазина появляется четкое понимание, как будет работать структура страниц, как расположится основная информация на сайте. Одна из главных целей проектирования – сделать прогноз поведения пользователя на сайте (рисунок 1).

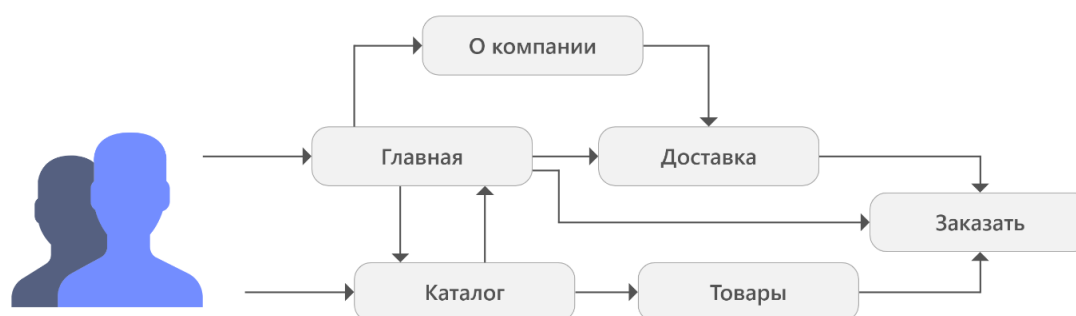


Рисунок 1. Прогнозирование поведения пользователя

Необходимо учитывать все тонкости, понимать, что привлекает пользователей в первую очередь на сайте. В ходе проектирования моделируется архитектура интернет-магазина, появляется прототип, то есть список страниц будущего сайта, с подробным описанием их структуры и содержания, разрабатывается функциональная модель, выбирается платформа для интернет-магазина.

Архитектура – это систематизация информации и навигации по ней. Хорошо продуманная и грамотная архитектура помогает посетителям находить нужную информацию, не затрачивая на это большого количества времени.

Общая структурная схема интернет-магазина показана на рисунке 2.

Логическое представление всех элементов, их взаимосвязь и местоположение на сайте определяют, насколько будет просто и удобно пользоваться ресурсом. Интернет-магазин состоит из отдельных страниц, которые являются частями единого целого. Даже при условии, что пользователь заходит в интернет-магазин впервые – он должен быстро освоиться и понять, как расположена информация на сайте.



Рисунок 2. Общая структурная схема веб-сайта

Разработку архитектуры следует вести с учетом наиболее важной информации с точки зрения продвижения товаров в интернет-магазине.

Правильное распределение приоритетов между разделами и страницами магазина, сделает их основными точками входа на сайт, что позволит потенциальному покупателю быстро найти необходимую ему информацию об искомых товарах, а также повысит успешность бизнеса в интернете.

Интернет-магазин должен содержать следующие части:

- Каталог товаров
- Корзина
- Форма оформления заказа
- Поиск по сайту

Каталог товаров представляет из себя классификацию товаров с функцией сортировки по заданным параметрам (по цене, популярности) с целью облегчения поиска для пользователя.

Корзина – это страница пользователя, в которой временно хранятся выбранные товары, а также происходит подсчет общей суммы покупки.

Форма оформления заказа – форма, в которую покупатель вносит свои личные данные при покупке товаров.

Поиск по сайту – это поиск интересующего товара по его названию с целью облегчения покупок.

Идеальной платформы для интернет-магазина не существует – все зависит от потребностей и возможностей фирмы, поэтому перед выбором способа построения интернет-магазина следует сформировать требования к продукту и уже от них осуществлять выбор.

Существует три основных способа разработки интернет-магазина. Рассмотрим каждый подробнее.

Первый способ – это непосредственно разработка интернет-магазина с нуля, без использования готовых решений и средств. Несмотря на то, что данный способ создает простор для реализации и имеет некоторые преимущества, у него есть ряд существенных недостатков. Преимущества в том, что проект делается исключительно для своих нужд и своими силами, то есть интернет-магазин будет содержать тот набор функций, который требуется по техническому заданию. Также если сделать все правильно, то магазин будет работать быстрее, чем на каком-нибудь

универсальном движке, так как он не будет перегружен каким-то лишним функционалом, а будет лишь только все самое необходимое [3].

Недостаток заключается в том, что разработка движка – это достаточно сложный и длительный процесс, который требует большого опыта и очень серьезного багажа знаний. Процесс разработки такого интернет-магазина будет очень длительным, а для внесения каких-то изменений в будущем будет требоваться помощь того же программиста, который разрабатывал интернет-магазин.

Второй способ – создание интернет-магазина с помощью различных онлайн-конструкторов. Конструктор интернет магазина – это сайт, на котором выбирается внешний вид магазина и далее он подстраивается под нужды фирмы. Такое создание магазина занимает минимум времени и максимально проста в использовании. Любые вопросы можно уточнить в технической поддержке сайта или ознакомиться с инструкцией. Не требуется знание определенных языков программирования и создание такого магазина доступно для любого пользователя [4].

Но есть в этом способе и существенные минусы. Главный из них это невозможность вывести сайт из конструктора, так как сайт нужно постоянно развивать и дорабатывать, а типовые возможности конструкторов ограничены и устраивают далеко не всех. Соответственно под угрозой оказывается вся проделанная работа – а это заполненные товары, база покупателей, история заказов и так далее [5].

Третий способ – это готовые CMS платформы.

Большинство коммерческих порталов, размещенных в интернете, развернуто на основе специальных платформ. Существует множество готовых решений для создания интернет-магазина и данный способ считается самым популярным. Все эти платформы можно разделить на две категории:

- платные CMS;
- бесплатные CMS.

Наиболее подходящей платформой для запуска интернет-магазина сувенирной продукции УГНТУ является OpenCart.

Главные преимущества данной CMS, не считая бесплатности системы, это многоязычность и мультивалютность, а также огромное количество платных и бесплатных дополнений, которые значительно расширяют функционал CMS. Большое количество модулей позволяет выполнить практически любой функционал, а штат разработчиков по всему миру поддерживает обратную связь с клиентами [6].

При создании интернет-магазина был разработан индивидуальный адаптивный UX/UI дизайн и осуществлена верстка макета под OpenCart.

Адаптивный дизайн – это собирательный термин, обозначающий обеспечение работоспособности сайта на устройствах с низким разрешением экрана. Данный дизайн базируется на использовании медиа запросов CSS – так контент адаптируется под разные экраны. При изменении ширины экрана устройства пользователя адаптивный макет «прыгает» по контрольным точкам. Контент при этом каждый раз смещается, уменьшается или увеличивается не точь-в-точь под размеры экрана, а под размеры ближайших контрольных точек.

Мобильные сайты с адаптивным дизайном чаще всего с использованием фреймворков типа Bootstrap. Данный фреймворк изначально писался под мобильные устройства: сетка разработана так, чтобы была возможность изначально проектировать дизайн под маленькие экраны, а поддержку широкоформатных устройств можно добавить потом. Хотя возможно и наоборот, ограничений нет. В итоге он оказался весьма удачным инструментом и быстро завоевал популярность среди разработчиков.

Поэтому при разработке интернет-магазина используется сетка Bootstrap, чтобы не нагружать веб-сайт. Для обеспечения адаптивности используется 12 столбчатое разбиение страницы на блоки.

Выводы

По ходу разработки интернет-магазина были рассмотрены основные функции, понятия и принцип работы, а также выполнен ряд задач:

1. Разработан интернет-магазин с адаптивным дизайном.
2. Разработан модуль для упрощения работы с данными.
3. Интернет-магазин внедрен и размещён в интернете.
4. Возможность покупки сувенирной продукции УГНТУ для каждого студента, преподавателя и выпускника университета.

Литература

1. Калинина А.Э. Интернет-бизнес и электронная коммерция: Учебное пособие. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2004. – 148 с.
2. Как выбрать движок для интернет-магазина [Электронный ресурс]. – URL: <https://impuls-web.ru/kak-vybrat-dvizhok-dlya-internet-magazina>.
3. Обзор конструкторов [Электронный ресурс]. – URL: http://avenuesoft.ru/shop/kakoy_konstruktor_internet_magazinov_luchshe.html.
4. Обзор конструкторов для интернет-магазинов [Электронный ресурс]. – URL: <https://vc.ru/11849-shop-constructor>.
5. Выбор платформы для интернет-магазина [Электронный ресурс]. – URL: <https://timeweb.com/ru/community/articles/platformy-dlya-internet-magazina-kakuyu-vybrat-1>.
6. Адаптивный дизайн [Электронный ресурс]. – URL: <http://blogwork.ru/adaptivnyj-dizajn>.

УДК 004.42

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ МЕДИЦИНСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ КОНКУРЕНТНОГО РЫНКА ПЛАТНЫХ МЕДИЦИНСКИХ УСЛУГ

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF THE MANAGEMENT MODEL OF ECONOMIC ACTIVITY OF HEALTH CARE ORGANIZATION IN CONDITIONS OF COMPETITIVE MARKET OF MEDICAL SERVICES

Цыганов С.Н.,
ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»,
г. Москва, Российская Федерация

S.N. Tsyganov,
Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russian Federation

e-mail: tsyganov93@gmail.com

Аннотация. Проведен анализ конъюнктуры рынка платных медицинских услуг и определены факторы внешней и внутренней среды медицинской организации. Предложена модель управления, учитывающая специфику экономической деятельности медицинской организации. Обоснована необходимость реализации модели с применением методов комплексной автоматизации, определены особенности работы в едином информационном пространстве. Предложена модель комплексной единой информационной системы управления экономической деятельностью медицинской организации. Изложены концептуальные и технологические основы реализации модели, рассмотрены практические вопросы применения, возможные эффекты от внедрения, перспективы и направления развития.

Abstract. The analysis of the market of medical services is conducted and the factors of the external and internal environment of health care organization are determined. The management model that takes into account the specifics of economic activity of health care organization is proposed. The necessity of model realization with application of methods of integrated automation is grounded, the features of work in Common Information Space are determined. The model of Integrated Information Management System for the economic activities of health care organization is proposed. The conceptual and technological foundations of the model are described, practical issues of application and possible effects of the implementation are considered.

Ключевые слова: медицинская информационная система, модели управления, медицинская организация, платные медицинские услуги, информатизация медицины.

Keywords: health care information system, integrated management model, health care organization, medical services, medical informatization.

Введение

Применяемые на практике модели управления медицинскими организациями (МО), как правило, ориентируются исключительно на оказание медицинской помощи и не учитывают взаимосвязанные процессы и виды деятельности, которые прямо или косвенно участвуют в процессе создания медицинской услуги и влияют на ее результат. В современных экономических условиях традиционные методы управления МО малоэффективны, и, как следствие, возникает необходимость в использовании новых технологий немедицинского характера, среди которых значительный интерес представляют передовые формы и методы автоматизации, менеджмента, экономического и финансового анализа. Для эффективного решения задач, связанных с анализом больших объемов данных, управлением потоками информации, экономическим, финансовым и статистическим анализом, краткосрочным и долгосрочным планированием предлагается разработка модели управления экономической деятельностью МО на основе методов комплексной автоматизации, которая, в условиях конкурентного рынка платных медицинских услуг (ПМУ), будет применима как к государственным, так и к частным МО.

Целью исследования является разработка модели управления экономической деятельностью медицинской организации на основе анализа данных и методов комплексной автоматизации в условиях конкурентного рынка платных медицинских услуг и последующая ее реализация в виде комплексной единой информационной системы.

Материал исследования

Материалом исследования являются первичные медицинские данные на сервере Microsoft SQL Server. Анализ данных осуществляется на основе экономико-математических **методов**, а также методов и принципов структурного, системного и экспертного анализов. В качестве программных инструментов для моделирования используются программные продукты Microsoft Visio, Microsoft Excel, ERwin Process Modeler и статистические пакеты Statgraphics, STATISTICA и SPSS Statistics. Программная реализация инструментальных средств базируется на последних достижениях и технологиях разработки программного обеспечения. В процессе разработки используются программные конфигурации: операционные системы семейства Windows и Windows Server, среда разработки Microsoft Visual Studio и СУБД Microsoft SQL Server.

Особенности управления

Управление экономической деятельностью МО базируется на методологии управления и ориентировано на обеспечение устойчивого экономического развития в конкурентной среде, которое достигается за счет использования специальных инструментальных средств, учитывающих особенности производства и реализации медицинских услуг. Основная задача управления – увеличение доходов с минимизацией издержек путем эффективного хозяйствования, предоставления качественных медицинских услуг и привлечения новых пациентов.

Определен ряд стратегических задач экономической деятельности, направленных на достижение цели и решение основной задачи, в том числе: удержание позиции на рынке в условиях экономического спада и снижения покупательной способности населения, расширение спектра и улучшение качества предоставляемых медицинских услуг, непрерывное профессиональное обучение и привлечение новых высокопрофессиональных кадров, повышение материально-технической оснащенности и овладение новыми технологиями и т.д.

Функционирование МО неразрывно связано с взаимодействием с элементами внешней среды. Любые изменения внешней среды, так или иначе, отражаются на экономической деятельности. К наиболее вероятным внешним рискам относятся потребители (физические лица, страховые компании) и государство (изменения в законодательстве). Для государственных МО к этой группе относится еще учредитель в виду необходимости согласования закупок. Модель внешней среды представлена на рисунке 1.

Противодействие внешним рискам обеспечивает внутренняя среда МО. Внутренняя среда также сопряжена с рисками, которые возникают в системе менеджмента, системе бизнес-процессов, информационной системе и т.д. Внутренние риски подразделяются на функциональные, технические, технологические, организационные и финансовые.

Анализ текущей конъюнктуры рынка ПМУ позволил сделать вывод, что успешное управление деятельностью МО в целом, и экономической деятельностью в частности, становится достаточно сложным и трудно реализуемым в связи с высокой изменчивостью конъюнктуры.

Модель управления экономической деятельностью

В условиях конкурентного рынка ПМУ связующим звеном между врачами, пациентами и другими субъектами рынка должна стать экономическая служба. Обозначены основные функциональные звенья экономической службы и их

взаимосвязь с субъектами рынка и подразделениями МО. С учетом данных положений разработана модель управления экономической деятельностью (рисунок 2).

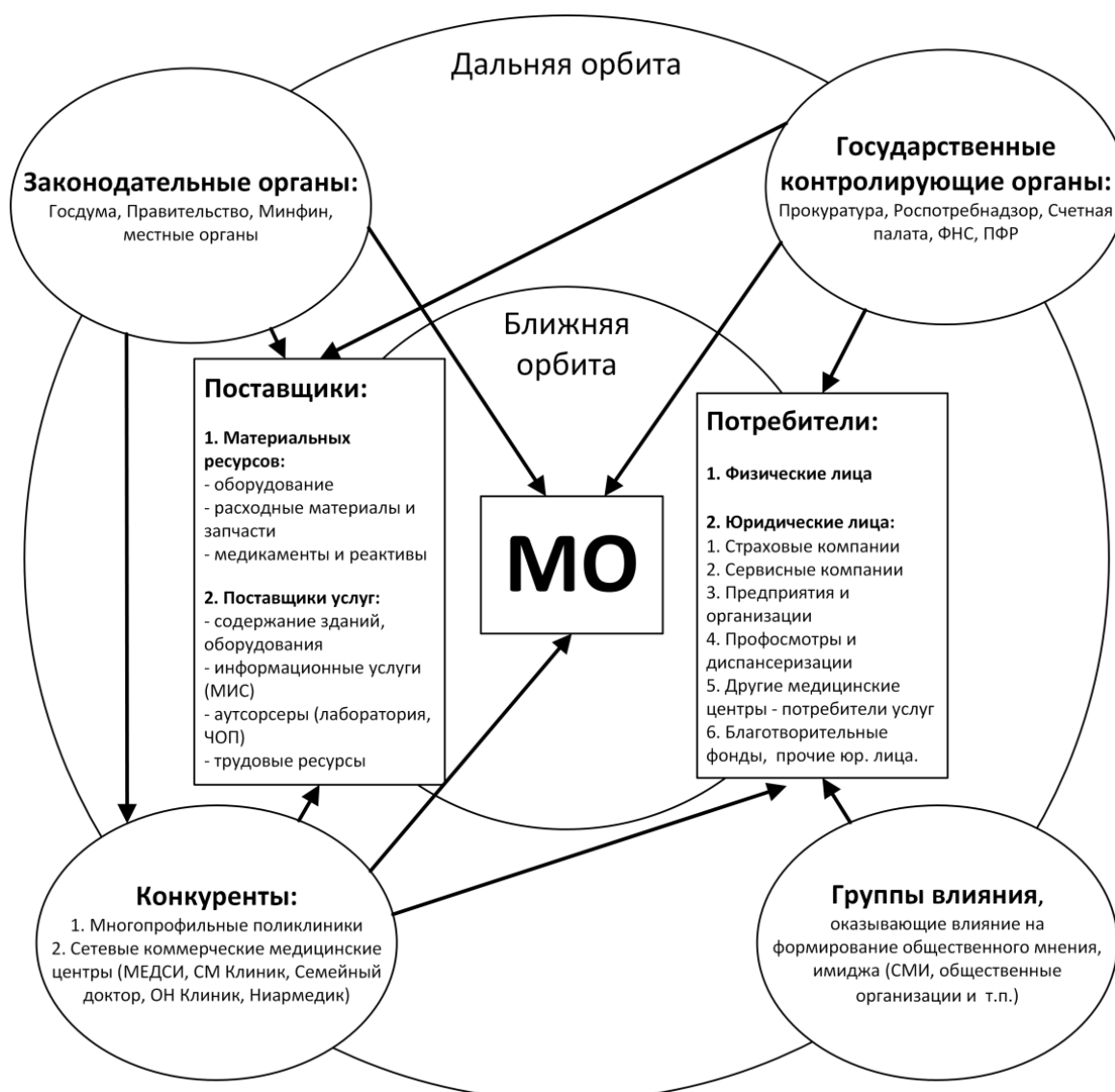


Рисунок 1. Модель внешней среды МО

Разработанная модель направлена на обеспечение экономической рентабельности и стабильное развитие МО за счет эффективного управления экономикой, предоставления качественных медицинских услуг, а также привлечения новых пациентов. Устойчивость модели обеспечивается информационными обратными связями. На основе теоретического анализа и практического опыта выяснено, что реализовать такую модель возможно только с широким использованием современных методов и средств автоматизации, т.к. традиционные подходы не способны решить задачу комплексной автоматизации экономической деятельности МО [1].

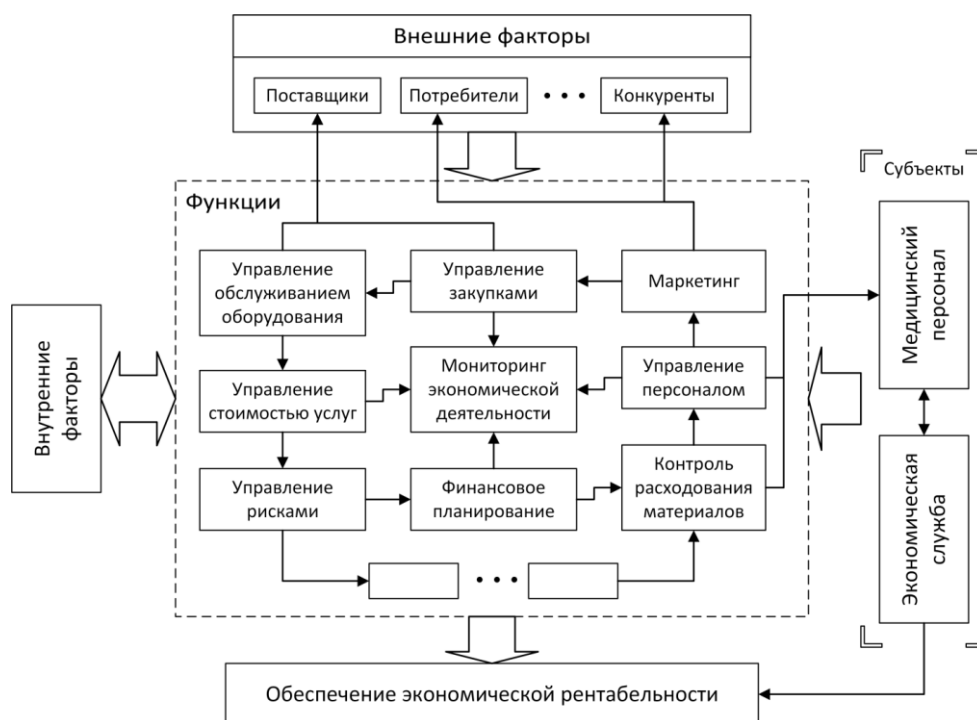


Рисунок 2. Модель управления экономической деятельностью МО

Модель комплексной единой информационной системы

Целесообразность работы в едином информационном пространстве для эффективного управления экономической деятельностью МО обусловлена необходимостью регистрации и учета всех происходящих событий и включает регистрацию пациентов, полный учет движения материальных, трудовых и финансовых ресурсов, регистрацию действий персонала, регистрацию экономических последствий каждого действия в отношении пациента и т.д. На основе данного положения разработана модель комплексной единой информационной системы управления экономической деятельностью МО (рисунок 3).



Рисунок 3. Модель комплексной единой информационной системы управления экономической деятельностью МО

Все различные информационные системы (ИС), сопровождающие бизнес-процессы в МО, должны быть объединены в единую информационную систему. Используя данные, накопленные в единой информационной системе, можно создать инструмент управления экономикой медицинского учреждения [3].

В блок медицинской информационной системы (МИС) входят следующие элементы: администрирование потоков пациентов, электронная медицинская карта (ЭМК), система поддержки принятия решений (СППР) для врачей, Digital Health (цифровое здравоохранение: mHealth, телемедицина, системы наблюдения за пациентами и т.п.), система управления взаимоотношениями с пациентами (CRM, биллинг, маркетинг). В блок информационной системы вспомогательных и диагностических служб входят: лабораторная информационная система (ЛИС), аптечный склад, радиологическая информационная система (РИС), системы передачи и архивации DICOM изображений (PACS), регистр лекарственных средств РЛС+. Финансово-хозяйственная система МО включает следующие блоки: бухгалтерский учет, управление кадрами, управление материальными ресурсами (контроль расхода медикаментов, обслуживание оборудования, управление закупками), маркетинг, финансовое планирование (управление рисками, бюджетирование, отчетность, инструменты для анализа) [7, 8].

Комплексная система управления экономической деятельностью МО позволит в режиме реального времени осуществлять планирование и мониторинг деятельности МО, быстро реагировать на изменяющиеся условия рынка (изменение спроса, изменение предпочтений, появление новых конкурентов), а также сможет на основе имеющихся данных сгенерировать обоснованный план по управлению закупками, персоналом, фондом оплаты труда, финансами и т.п.

Реализация модели

В качестве основы для реализации модели комплексной единой информационной системы управления экономической деятельностью МО предлагается использовать автоматизированную систему управления стоимостью медицинских услуг. Система предназначена для автоматизации управления стоимостью услуг на основе расчета экономически обоснованных затрат материальных и трудовых ресурсов [2]. Она позволяет формировать для каждой услуги полную структуру затрат, включая затраты на медикаменты, оплату персонала, амортизацию оборудования, общехозяйственные и накладные расходы, управлять плановыми и нормативными затратами на медикаменты, оплату персонала, амортизацию оборудования, выполнять расчет стоимости услуг на любой прошедший, настоящий или будущий момент времени с учетом плановых или нормативных затрат медицинских учреждений и их структурных подразделений и т.д.

Исходные данные для реализации модели – база данных (БД) с нормативно-справочной и оперативной информацией, которая хранится на сервере (Microsoft SQL Server).

Нормативно-справочная информация – это объекты конфигурации системы, предназначенные для работы с постоянной информацией и позволяющие хранить в БД данные, имеющие списочный характер и одинаковую структуру. В справочниках содержится базовая информация, необходимая для работы системы: список врачей, перечень оказываемых услуг и т.д. Справочники подразумевают свободную модификацию данных и индивидуальную настройку под конкретную МО.

В оперативную информацию входят следующие объекты учета: пациент (клиент), договор и счет.

Центральный объект – пациент, который описывается набором данных. Для установки связей с медицинскими документами пациенту ставится в соответствие идентификатор. Для хранения данных пациентов целесообразно использовать технологию блокчейн. Использование данной технологии позволит повысить безопасность и целостность медицинских данных, а также поможет объединить разрозненные данные в единую базу данных [6].

Оказание медицинских услуг – основной вид взаимодействия врача и пациента. Факт оказания услуги при обращении пациента фиксируется в медицинских документах (счетах, чеках, актах оказанных услуг).

В счетах хранятся данные о совершенных хозяйственных операциях. На основе этих документов формируется аналитическая отчетность за заданный период по определенному профилю или врачу, в которой отражена информация о финансово-хозяйственной деятельности МО. Структура счета определяется в процессе настройки автоматизированной системы под конкретную МО.

Обработка исходных данных производится с помощью автоматизированного рабочего места (АРМ) экономиста. Процесс обработки исходных данных представлен на рисунке 4. Автоматизированное рабочее место экономиста – одна из основных частей комплексной единой информационной системы управления экономической деятельностью МО [4].

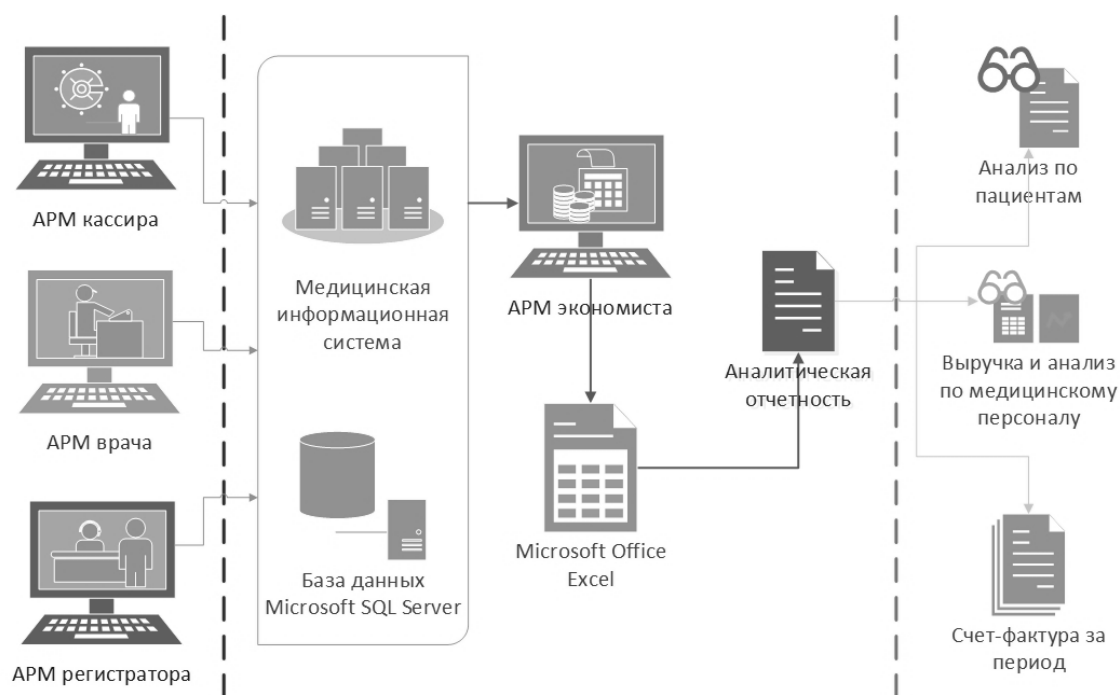


Рисунок 4. Схема процесса обработки данных в системе

Разработка автоматизированного рабочего места экономиста осуществлялась в несколько этапов:

1. определение типа ИС;
2. разработка и согласование технического задания (ТЗ), определение функциональных возможностей;
3. определение уровня компьютерной грамотности пользователей [5];
4. разработка графического пользовательского интерфейса;
5. сборка программы согласно ТЗ и разработанному интерфейсу;

б. тестирование отдельных модулей, внедрение автоматизированной информационной системы.

АРМ экономиста разработано в двух версиях – облачной и клиент-серверной. База данных и СУБД находятся на сервере, а на рабочие станции устанавливается клиентское приложение. При необходимости можно воспользоваться облачной версией системы. Это удобно, когда необходим доступ с другого устройства, на котором не установлено клиентское приложение. Для доступа к системе необходим только браузер.

Автоматизированное рабочее место экономиста предназначено не только для оперативного формирования отчетности и получения сводки об оказанных услугах, но и для управления экономикой МО. Для анализа данных используются сводные таблицы Microsoft Excel. Сводные таблицы позволяют быстро сформировать всю необходимую отчетную документацию по агрегированным показателям. Данный инструмент позволяет составить и представить отчет с произвольной глубиной детализации оперативных данных в различных разрезах. Для визуализации данных сводной таблицы и упрощения анализа финансово-хозяйственной деятельности МО используются сводные диаграммы. Анализ данных в сводных таблицах и диаграммах Microsoft Excel позволяет экономисту в режиме реального времени осуществлять мониторинг деятельности МО и представлять результаты анализа в удобном для принятия решений виде.

Выводы

В результате проведенного исследования были определены основные и стратегические задачи экономической деятельности МО, а также разработана функциональная модель управления экономической деятельностью. Анализ модели управления экономической деятельностью МО показал, что реализация системы возможна только при помощи методов и средств комплексной автоматизации. Комплексная единая информационная система управления экономической деятельностью обеспечит МО весомым преимуществом в условиях конкуренции на рынке платных медицинских услуг. Руководитель организации, заранее планируя эффект от принятия тех или иных решений, сможет управлять экономикой МО.

Литература

1. Вокина С.Г., Зотов В.А. Современные подходы к управлению клиникой на основе структурного моделирования себестоимости платных медицинских услуг // Вестник Университета Правительства Москвы. – 2017. – № 3. – С. 5-11
2. Вокина С.Г., Зотов В.А. Автоматизация калькуляции медицинских услуг: путь от проблемы к программному комплексу // Системный администратор. – 2015. – № 9 (154). – С. 92-95
3. Титов В.А., Цыганов С.Н. Математические методы и инструментальные средства повышения эффективности деятельности медицинских организаций // Открытое образование. – 2016. – Т. 20. № 6. – С. 70-76
4. Титов В.А., Цыганов С.Н. Разработка методов и средств автоматизации учетной и аналитической деятельности экономиста медицинской организации // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 11-1. – С. 85-89
5. Цыганов С.Н. К вопросу адаптации медицинского персонала к новым информационным технологиям в здравоохранении // Электронный научно-

образовательный вестник Здоровье и образование в XXI веке. – 2017. – Т. 19. № 12. – С. 305-307

6. Цыганов С.Н. Применение технологии блокчейн для хранения данных электронных медицинских карт пациентов // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 11-2. – С. 338-343

7. Tsyganov S.N. Efficiency of Automated Activities of Diversified Medical Centers // XXIX International Plekhanov Readings. 29/02/2016: Post-graduates' Theses in Foreign Languages. – Moscow. : Plekhanov Russian University of Economics, 2016. – P. 123-125

8. Wager K.A., Lee F.W., Glaser J.P. Health Care Information Systems: A Practical Approach for Health Care Management. – John Wiley & Sons, 2017. – 608 p.

УДК 004:681.3.06(075.32)

МОДЕЛЬ РЕСУРСОВ ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

MODEL OF DIGITAL PLATFORMS FOR THE ENTERPRISES OF FUEL-ENERGY COMPLEX

Зацаринный А.А., Козлов С.В., Шабанов А.П.,
Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН
г. Москва, Российская Федерация

A.A. Zatsarinnyy, S.V. Kozlov, A.P. Shabanov,
Federal Research Center “Informatics and control” RAS, Moscow, Russian Federation

e-mail: apshabanov@mail.ru

Аннотация. Представлена модель ресурсов цифровой платформы. Актуальность данной модели для предприятий ТЭК обусловлена важнейшей ролью топливной энергии в хозяйственной деятельности всех экономических агентов. Модель разработана в соответствии с трендами цифровой экономики – «большие данные» и «интероперабельность» в консолидируемых организационных системах. Учитывается тенденция на использование беспилотных аппаратов при поиске и обследовании месторождений, по обеспечению безопасности предприятий и транспортных путей.

Abstract. The model of digital platforms for the oil and gas sector. The relevance of this model due to the role of the fuel energy as an essential element of economic activity for all economic agents. Model is designed in accordance with modern technological trends of the digital economy, “blokchejn”, “big data” and “interoperability” into consolidated organizational systems. Take into account trend to use of robots in the works on the search and survey fields, ensure enterprise security and transport routes.

Ключевые слова: организационные системы, системы управления, критические технологии, информационное взаимодействие, технологическая совместимость, передача информации.

Keywords: organizational systems, control systems, critical technologies, information interaction, technological compatibility, data transfer.

В экономическом развитии России важную роль занимает нефтегазовый комплекс, как составная часть топливно-энергетического комплекса (ТЭК). Производство нефти и газа является наиболее конкурентоспособной на мировом рынке отраслью национальной экономики. Положительное влияние ТЭК выражается [1]:

- в создании рабочих мест, как непосредственно в отрасли, так и косвенно в смежных сферах;
- в приращении добавленной стоимости путем добычи, преобразования и распределения производительной энергии; обеспечении доходной части бюджета, что определяет возможности полноценного выполнения государством своих социальных обязательств;
- в роли топливной энергии как важнейшего элемента хозяйственной деятельности всех экономических агентов.

В то же время, развитию нефтегазового комплекса препятствует ряд проблем. Среди них выделяется проблема обеспечения экономической безопасности ТЭК. В рамках её разрешения поставлена задача преобразования ранее сформировавшейся организационной и информационной инфраструктуры ТЭК для проведения комплексного детализированного мониторинга процессов добычи, транспортировки и поставок ТЭР с целью выявления и упреждающего преодоления новых угроз и рисков вследствие незаконных финансово-хозяйственных операций с топливно-энергетическими ресурсами [2]. Очевидно, что развитие ТЭК невозможно без учёта технологических и организационных трендов, присущих цифровой экономике [3, 4] и лежащих в основе цифровых платформ различных сфер деятельности [5].

В статье представлена модель ресурсов цифровой платформы, разработанная в соответствии с технологическими трендами «большие данные», «роботизация» и «интероперабельность» организационных систем [6]. Данная модель является усовершенствованной версией модели корпоративной цифровой платформы [7] и предоставляет предприятиям ТЭК дополнительные производительные возможности, обусловленные использованием указанных выше трендов с применением инновационных технических решений:

- способа передачи команд управления [8] и интегрированной системы управления [9], реализующей такой способ с целью консолидации ресурсов автономных систем управления предприятий ТЭК и систем управления организационных систем – партнёров в единой цифровой платформе;
- центр управления робототехническими объектами (РО) [10] и способ передачи информации [11], реализованный в таком центре с целью повышения устойчивости управления беспилотными аппаратами при поиске и обследовании месторождений, по обеспечению безопасности предприятий и транспортных путей, в других видах деятельности предприятий ТЭК.

Отличительными признаками данной модели является представление ресурсов в составе информационных трактов цифровой платформы и управление ресурсами на основе поддержания в нормированных значениях показателей своевременности доставки информации в трактах путём адаптации (изменения) мощности ресурсов, в зависимости от их загрузки.

Схема модели ресурсов цифровой платформы приведена на рисунке 1.

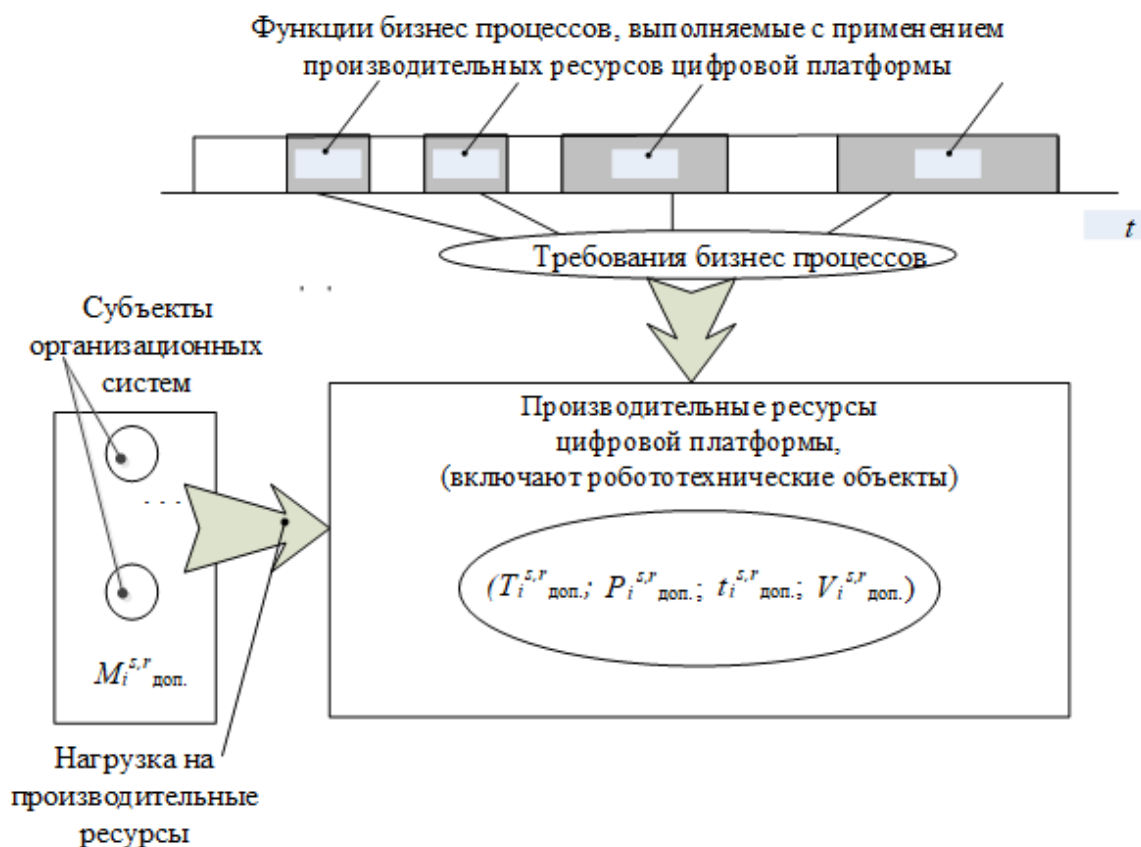


Рисунок 1. Схема модели ресурсов цифровой платформы

На рисунке 1 обозначено:

$T_i^{s,r} \text{ доп.}$ – нормированное значение времени ожидания требованием начала обслуживания в r -ом ресурсе применительно к s -ой организационной системе и i -му информационному тракту;

$P_i^{s,r} \text{ доп.}$ – нормированное значение вероятности непревышения фактическим временем ожидания нормированного значения времени ожидания им обслуживания в r -ом ресурсе применительно к s -ой организационной системе и i -му информационному тракту;

$t_i^{s,r} \text{ доп.}$ – нормированное значение интервала обслуживания в r -ом ресурсе применительно к требованиям, поступающим от субъектов управления s -ой организационной системы в i -ом информационном тракте;

$V_i^{s,r} \text{ доп.}$ – нормированное значение размера типового формата в r -ом ресурсе применительно к s -ой организационной системе и i -му информационному тракту;

$s = 1, \dots, S$ – условный номер организационной системы – предприятия ТЭК, научной организации, органа власти, подразделения ведомства и др.;

$r = 1, \dots, R$ – условный номер ресурса – сервера, кластера, виртуальной машины, робототехнического объекта (подводных, летательных аппаратов и др.);

$i = 1, \dots, I$ – условный номер информационного тракта (например, тракта между системой управления организационной системы и системой управления робототехнического объекта).

Модель ресурсов цифровой платформы (рисунок 1) построена в соответствии с методологией адаптивного управления [7]. При этом использовались методы исследования, основанные на моделировании интервалов занятости ресурса цифровой платформы, посредством учёта физических процессов, возникающих при поступлении

в ресурс и обслуживании в них требований. Модель интервала занятости ресурса описывает его внутренние состояния в этом временном промежутке на основе построения зависимостей между местом требования в интервале занятости и временем ожидания этим требованием начала обслуживания в ресурсе.

Назначение и целевые установки методологии адаптивного управления отображены на рисунке 2.



Рисунок 2. Обобщённая схема методологии адаптивного управления

Выводы

Представленная модель ресурсов цифровой платформы базируется на системе наиболее общих принципов, положений и методов, с помощью которых на стадии технического и рабочего проектирования:

- определяется мощность производительных ресурсов организационных систем, являющихся пользователями этой платформы, в соответствии с автоматизируемыми функциями в бизнес процессах и прогнозируемой нагрузкой на ресурсы цифровой платформы;

- производится синтез ресурсов цифровой платформы в целом и разработка или модернизация архитектуры её составных частей – систем управления и систем контроля над качеством обслуживания требований в организационных системах, консолидируемых на базе данной платформы.

На стадии эксплуатации цифровой платформы с целью контроля над качеством обслуживания требований производится:

- сбор статистической информации об интервалах занятости в ресурсах;
- анализ этой информации на основе сопоставления фактических значений показателей мощности с их нормированными значениями;
- разработка рекомендаций по изменению способов управления, мощности ресурсов.

Литература

1. Васильева Ю.П., Пескова Д.Р., Пономарева Т.К. Роль топливно-энергетического сектора в развитии национальной экономики // Нефтегазовое дело. 2017. Т. 15. № 2. С. 209-215.
2. Логинов Е.Л., Борталевич С.И., Михайлов А.В. Повышение эффективности управления ТЭК России на основе формирования системы комплексного мониторинга и координирования оборота топливно-энергетических ресурсов и финансовых средств. – Институт проблем рынка РАН. Москва, 2017. 102 с.
3. Зацаринный А.А. Информационные технологии в цифровой экономике. – В сборнике «Проектирование будущего. Проблемы цифровой реальности». – М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2018, с.26-32.
4. Попов Е.В., Семячков К.А. Анализ трендов развития цифровой экономики // Проблемы теории и практики управления. 2017. № 10. С. 82-91.
5. Тенденции развития экономики и промышленности в условиях цифровизации / под ред. д-ра экон. наук, проф. А. В. Бабкина. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – 658 с.
6. Зацаринный А.А., Козлов С.В., Шабанов А.П. Интероперабельность консолидированных организационных систем // Проблемы управления. 2017. № 6. С. 43-49.
7. Шабанов А.П. Ось адаптивного управления: «информационные системы – организационные структуры массового обслуживания» // Бизнес-Информатика. 2010, № 3 (13). С. 19-26.
8. Зацаринный А.А., Шабанов А.П. Способ передачи команд управления // Патент РФ RU2631147C1 на изобретение, опубл. 19.09.2017, бюл. № 26.
9. Зацаринный А.А., Шабанов А.П. Интегрированная система управления // Патент РФ RU2630393C1 на изобретение, опубл. 07.09.2017, бюл. № 25.
10. Козлов С.В., Шабанов А.П. Центр управления робототехническими объектами // Патент РФ RU2640332C1 на изобретение, 27.12.2017, бюл. № 36.
11. Козлов С.В., Шабанов А.П. Патент РФ RU2638732C1 на изобретение, опубл. 15.12.2017, бюл. № 35.

УДК 004.108.26

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ В КОМПАНИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

IMPROVEMENT OF THE PERSONNEL MANAGEMENT SYSTEM IN THE COMPANY WITH USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES

Гапоник К.А., Ермишин А.С.,
ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет»,
г. Ярославль, Российская Федерация

K.A. Gaponik, A.S. Ermishin,
FSBEI HE «Yaroslavl State Technical University», Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: ermishinas@ystu.ru

Аннотация. В статье дана краткая характеристика ООО «ТЭК», ярославского филиала московской аутсорсинговой компании по сопровождению деятельности интернет-торговли посредством web-разработки, фулфилмента, call-центра и логистики. Проведен анализ кадровой политики, рассматриваются основные проблемы управления персоналом в компании, разработаны и предложены мероприятия по совершенствованию системы управления персоналом на основе установления постоянной обратной связи руководства с системой управления персоналом, использования современных средств обучения персонала, развития персонала и подготовки резерва с применением новых технологий оценки потенциала работника, согласно требованиям ГОСТ Р ИСО 10018-2014, внедрение оценки персонала с помощью процесса выявления талантов (ТИР-процедуры оценки талантов), матрицы результатов оценки сотрудников «Результаты – стили поведения». Оценка результативности деятельности сотрудников осуществляется руководителем с учетом критериев эффективности (KPI): по уровню добросовестности, толерантности, новаторства, склонности к совместной работе, стремления к достижениям и ориентации на клиента. Для совершенствования системы управления персоналом в ООО «ТЭК» рекомендуется применять в работе корпоративный портал, что позволит экономить рабочее время, автоматизировать различные операции, упростить поиск нужной информации, наладить общение между сотрудниками, отделами и подразделениями, повысит прозрачность работы в организации.

Abstract. The article gives a brief description of the company «ТЕК», Yaroslavl branch of the Moscow outsourcing company to support the business of Internet-trading for the solution of web development, fullfilment, call-center and logistics. The conducted analysis of the personnel policy, considers the main problems of personnel management in companies, financed and proposed measures to improve the personnel management system based on the constant feedback strategy with the help of personnel management, the use of modern personnel training tools, staff development and reserve preparation using new technologies for assessing the potential employee, according to the requirements of GOST R ISO 10018-2014, the introduction of personnel evaluation through a process of identifying talents (ТИР-the procedures for evaluating talent), matrix evaluation of employees “Results – behavior styles”. Performance evaluation of employees is carried out by the Manager taking into account the criteria of efficiency (KPI): the level of integrity, tolerance, innovation, propensity to work together, striving for achievements and customer orientation. To improve the system of personnel management in the company “ТЕК” are recommended for use in the work of the enterprise portal that will allow you to save time, automate a variety of operations, to simplify the search of necessary information, establish the communication between employees, departments and divisions, would enhance transparency in the organization.

Ключевые слова: аутсорсинговая компания, система управления персоналом, совершенствование, процедура выявления талантов (ТИР), матрица результатов оценки сотрудников.

Keywords: outsourcing company, personnel management system, improvement, talent identification procedure (ТИР), employee evaluation results matrix.

Эффективность управления организацией зависит от множества внутренних и внешних параметров, при этом одним из определяющих и направляющих факторов выступает персонал. Процесс управления человеческими ресурсами в организации,

реализуемый через мотивационные функции, включающие использование инструментов, побуждающих к эффективной трудовой деятельности, приобретает все большее значение. В процессе управления человеческими ресурсами персонал нужно рассматривать не как издержки, а как активы компании, которые в перспективе функционирования организации позволят увеличить уровень ее доходности и конкурентоспособности [1, С. 15].

ООО «ТЭК» является ярославским филиалом московской аутсорсинговой компании. Компания предоставляет полный спектр услуг по сопровождению деятельности интернет-торговли посредством web-разработки, фулфилмента, call-центра и логистики.

На данный момент клиентами компании являются 92 интернет-магазина. Заключены контракты с лидирующими транспортными компаниями в стране, что позволяет быстро и оперативно доставлять груз по всей территории РФ и вести сотрудничество с другими компаниями, независимо от региона их нахождения.

В рамках исследования в компании было проведено анкетирование, целью которого было узнать отношение сотрудников к реформированию системы управления персоналом. Большинство опрошенных показало положительное отношение к реформированию системы управления персоналом, в связи с чем было принято решение разработать комплекс мероприятий по реформированию системы управления персоналом в ООО «ТЭК».

В результате анализа системы управления персоналом в ООО «ТЭК» было выявлено следующие проблемы:

- снижение общей численности работников за анализируемый период свидетельствует о снижении опытного кадрового потенциала в компании;
- неполная укомплектованность кадрами;
- высокая текучесть кадров в компании, основными причинами текучести кадров являются: неудовлетворенность условиями труда, характером работы, уровнем заработной платы, климатом внутри коллектива, перемена места жительства и прочие;
- недостаточная укомплектованность кадровым резервом.

Совершенствование качества управления персоналом должно основываться, как минимум, на 5 из 7 принципов менеджмента качества, согласно ГОСТ Р ИСО 9001-2015, применимых к управлению человеческими ресурсами, а именно:

- лидерство;
- взаимодействие людей;
- процессный подход;
- улучшение;
- принятие решений, основанных на свидетельствах [2, С. 5].

Анализ кадровой политики и осуществления кадровых функций деятельности ООО «ТЭК», проведенный в рамках исследований, позволил дать рекомендации по совершенствованию и повышению уровня эффективности системы управления персоналом на основе методов, характеризующих формирование системы управления персоналом и методов определения направления дальнейшего развития системы, согласно требованиям ГОСТ Р ИСО 10015-2007 и ГОСТ Р ИСО 10018-2014 [3, С. 4-6, 4, С. 2-5].

Для совершенствования мониторинга персонала в компании предлагается внедрить оценку персонала с помощью процесса выявления талантов (TIP). TIP – необходимо осуществлять как ежегодную процедуру оценки талантов в компании. Цель оценки персонала по методике TIP заключается в оценке потенциала сотрудника для компании. Для этого должно быть сформировано «Портфолио сотрудников», которое будет содержать результаты оценки их деятельности и потенциала. В случае

если сотрудник имеет потенциал для принятия большей ответственности, то должно осуществляться управление его талантами. При этом должны быть выделены категории сотрудников, которые имеют потенциал для принятия большей ответственности и высокий потенциал для принятия большей ответственности. Такие сотрудники должны быть зачислены в кадровый резерв компании. Схема выявления вида потенциала сотрудника для компании приведена на рисунке 1.

Для оценки работы сотрудников предлагается использовать следующие критерии.

- добросовестность;
- оценка достижений;
- оценка совместной работы сотрудника;
- оценка новаторства сотрудника;
- оценка толерантности сотрудника;
- оценка ориентированности сотрудника на внешних клиентов.

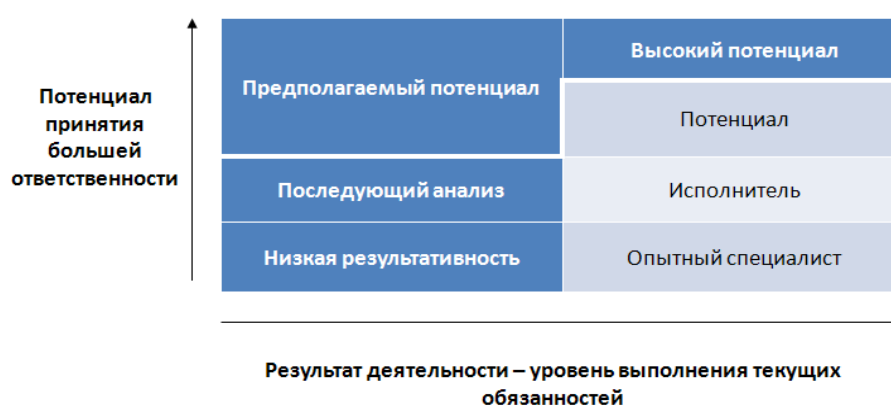


Рисунок 1. TIP-процедура оценки талантов

Каждый из названных критериев оценивается по 4-х балльной шкале: 4 балла – отлично; 3 балла – хорошо; 2 балла – удовлетворительно; 1 балл – неудовлетворительно [5, С. 45]. Процесс оценки сотрудника компании имеет следующие этапы:

- 1) самооценка сотрудника, то есть сотрудник оценивает себе сам по описанным выше критериям;
 - 2) предварительная оценка сотрудника руководителем;
 - 3) директор по персоналу анализирует и согласовывает полученные результаты;
 - 4) проводится обсуждение полученных результатов с сотрудником и его руководителем;
 - 5) руководителем вносятся дополнения в оценочную форму;
 - 6) руководитель отдела персонала подводит итоги проведенной оценки и завершает заполнение оценочной формы и подписывает оценочную форму сотрудника.
- Предлагаемая матрица результатов оценки сотрудников предприятия приведена на рисунке 2.

На основе матрицы «Результаты – стили поведения» перспективы работы сотрудника на данной должности оцениваются следующим образом:

- 4 балла – 10–15%;
- 3 балла – 65–70%;
- 2 балла – 10–15%;
- 1 балл – 0–5%.

С т и л и п о в е д е н и я	Превосходят ожидания	Превосходные результаты, требуется улучшение поведения (2 балла)	Успешное выполнение с превосходными результатами (3 балла)	Превосходное выполнение с точки зрения результатов и поведения (4 балла)
	Полностью соответствуют ожиданиям	Хорошие результаты, требуется улучшение поведения (2 балла)	Успешное выполнение (3 балла)	Успешное выполнение с превосходным поведением (3 балла)
	Частично соответствуют ожиданиями	Неудовлетворительные результаты (1 балл)	Хорошее поведение, требуется улучшение результатов (2 балла)	Превосходное поведение, требуется улучшение результатов (2 балла)
		Требуется улучшение	Хорошо	Отлично

Результаты

Рисунок 2. Матрица «Результаты – стили поведения»

Для самооценки сотрудников необходимо, чтобы с помощью специально разработанной программы, сотрудник заполнял последовательно предложенные формы и сформировал план своего личного развития [1, С. 41].

При этом оценка результативности деятельности сотрудника может осуществляться руководителем с учетом критериев эффективности (КРП). КРП должно стать частью корпоративной культуры, они должны быть у всех сотрудников и должны постоянно измеряться.

Информационные технологии могут помочь эффективно управлять персоналом организации. Предлагается использовать для этих целей корпоративный портал, который позволит оптимизировать все бизнес-процессы, как в крупных, так и в небольших компаниях. Это рабочий инструмент организации.

Корпоративный портал – это сайт компании, который содержит в себе всю необходимую информацию: файловые архивы, список сотрудников, контакты, внутренние бизнес процессы, структуру организации и многое другое.

Функции корпоративного портала:

1. Информационная: внутренний ресурс портала хранит в себе все необходимые сотрудникам документы, информацию, контакты, данные сотрудников. В живой ленте моментально отображаются все изменения по задачам. Удобная навигация позволяет легко искать нужную информацию. Доступ к рабочим материалам можно осуществлять можно из любой точки, что крайне важно при работе из дома, командировках и отсутствия на рабочем месте.

2. Коммуникативная: корпоративный портал дает возможность сотрудникам в режиме реального времени обсуждать все рабочие вопросы, решать поставленные задачи. Внутренняя переписка в компании сохраняется и не находится на сторонних серверах.

3. Планирование: портал содержит возможность постановки задач. Их можно создавать, делегировать, следить за ходом исполнения, читать комментарии и прикреплять документы. Наличие корпоративного портала в разы увеличивает эффективность работы, как каждого сотрудника, так и в целом всего коллектива, влияя на производительность всей компании в целом. Это надежный и универсальный инструмент для управления, как малым, так и большим бизнесом со сложными задачами, структурой и бизнес-процессами.

Преимущества внедрения корпоративного портала при работе с человеческими ресурсами:

- экономия времени. Автоматизация различных операций. Упрощенный поиск нужной информации;
- налаживание общения между сотрудниками, отделами и подразделениями;
- эффективная коммуникация между сотрудниками, занятыми работой над одним проектом;
- наличие мгновенных сообщений и чатов;
- налаженный документооборот и отчетность;
- прозрачность работы в организации.

Возможности корпоративного портала в управлении персоналом организации:

1. Управление задачами и проектами. Управление задачами и проектами с помощью удобных инструментов. Функционал задач включает интеграцию с календарями, механизм делегирования, чек-листы, готовые шаблоны задач, конструктор фильтров и задачи в Экстранете для работы с партнерами. Контроль своевременного исполнения задач в подразделениях, помогая подчиненным не допускать нарушений. Учёт в рамках проекта затраты времени и других ресурсов на выполнение задач. Отслеживание хода задач по проекту с помощью диаграммы Ганта – сколько всего задач, сколько из них завершено и сколько находится в работе, какие задачи просрочены, а какие – вообще без срока. Проверка загруженности коллег с помощью специальной диаграммы, прежде чем поставить ему новую задачу. Оценка работы с задачами, получая отчеты по отдельным сотрудникам/отделам/проектам. Подведение итогов работы за месяц – по отделу и по каждому сотруднику.

2. Планирование и учет рабочего времени. Включение учета рабочего времени, чтобы повысить дисциплину в компании. Сотрудники будут отмечать начало и конец рабочего дня, перерывы, отсутствия, планировать задачи на день. На основе этих данных для руководства сформируется отчет по рабочему времени. В этих отчетах будут также учтены затраты времени на выполнение задач. Планирование мероприятий в календаре. Возможность загрузки его в мобильный телефон или планшет, чтобы он всегда был под рукой, даже в дороге. Возможность собрать коллег на собрание прямо из «Живой ленты». Проведение его эффективно с помощью сервиса внутренних встреч. Сервис поможет быстро пригласить участников, автоматически разослать повестку и результаты обсуждения, создать события в личных календарях и поставить задачи по итогам совещания.

3. HR: Управление персоналом. Управление структурой компании визуально. Можно просто перетащить мышью сотрудника в другой отдел, добавить нового, сменить руководителя. Узнать, кому подчиняется данный сотрудник, найти его поиском, быстро получить все его данные на персональной странице, связаться через портал, получить в справочнике телефон. Синхронизировать контакты с портала с мобильным телефоном, MS Outlook и другими приложениями, чтобы всегда оставаться на связи. Узнать, кто в компании отсутствует, кто в командировке, а кто в декретном отпуске. Распределить отпуска сотрудников, пользуясь графиком отсутствий. Размещать объявления в «Живой ленте» с обязательным условием прочтения. Создавать опросы, чтобы узнать мнение коллег, утвердить документ, провести исследование или просто проголосовать за что-то. Отслеживать активность использования инструментов портала сотрудниками и всей компанией в целом. Награждать сотрудников с помощью «бейджей» и поздравлять их с праздниками.

4. Автоматизация бизнес-процессов компании. Использование готовых шаблонов бизнес-процессов или создание своих в визуальном конструкторе. Автоматизирование своих рутинных операций: оформление командировки, отпуска,

утверждение и оплата счетов, публикацию официальных приказов и распоряжений. Автоматизирование документооборота в компании с помощью «Универсальных списков». Учёт всех входящих документов и настройка их поэтапной обработки: от получения секретарем до утверждения руководством и передачи в архив. Включение в бизнес-процесс всех возможные действий над элементом CRM: разослать письма, назначить ответственных, поставить задачу сотруднику и т.д.

5. Интеграция с 1С, Microsoft, Google, Apple. Коробочная версия интегрируется со многими приложениями от ведущих разработчиков программного обеспечения:

- интеграция с MS Office, MS Office Online;
- интеграция с Google Docs;
- интеграция с MS Outlook (контакты, календари);
- интеграция с Google (контакты, календари);
- интеграция с macOS, iOS, Android;
- коннектор к MS Exchange Server 2007/2010;
- интеграция с MS Exchange Web Mail;
- коннектор к MS SharePoint;
- интеграция с «1С:ЗУП»;
- active Directory/LDAP Интегратор + NTLM.

Выводы

В результате исследований были сформулированы следующие выводы:

1. Специфика системы управления персоналом в ООО «ТЭК» связана с малым количеством в компании квалифицированного персонала и неразвитой системы менеджмента. Кадровая политика будет направлена на обеспечение престижа компании путем повышения конкурентоспособности, увеличения заработной платы по сравнению с другими отраслями экономики и формированием мотивационных механизмов для закрепления высокопрофессиональных кадров;

2. Основные проблемы кадровой политики ООО «ТЭК», несмотря на большой объем работы, сводятся к недостаточной проработанности механизмов подбора и отбора персонала и повышения квалификации работников в соответствии с компетентным подходом. Недостаточное внимание уделяется подготовке и развитию кадрового резерва, не определены критерии оценки деятельности персонала;

3. Условия внешней среды, размер компании и сфера деятельности определяют функционирование кадровой службы крупного предприятия. При этом для крупных предприятий характерно выполнение стратегических функций управления персоналом в центральном представительстве и выполнение функций по найму и оценке персонала в конкретном ее обособленном подразделении, которые могут выполняться, как отделом управления персоналом, так и отдельным специалистом по персоналу или на условиях аутсорсинга персонала.

В результате исследований были сформулированы следующие предложения для ООО «ТЭК»:

1. Создать целостную систему подготовки, переподготовки и повышения квалификации работников, в основу которой будет положено непрерывное обучение персонала, согласно требованиям ГОСТ Р ИСО 10015-2007;

2. Улучшить осуществление кадровых функций в системе управления персоналом можно на основе предложенных рекомендаций по усилению кадровой политики, установлению постоянной обратной связи руководства с системой управления персоналом, использованию современных средств обучения персонала,

развития персонала и подготовки резерва на основе новых технологий оценки потенциала работника, согласно требованиям ГОСТ Р ИСО 10018-2014;

3. Использовать критерии оценки деятельности персонала: по уровню добросовестности, толерантности, новаторства, склонности к совместной работе, стремления к достижениям и ориентации на клиента, по которым можно делать заключение об эффективности работы отдельных работников.

4. Применять в работе для совершенствования системы управления персоналом в ООО «ТЭК» корпоративный портал.

Литература

1. Комисарова Т.А. Управление человеческими ресурсами. М.: Изд. «ДЕЛО», 2008. 312 с.

2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования. Введ. 2015-11-01. М.: ФГУП «Стандартинформ», 2015. 24 с.

3. ГОСТ Р ИСО 10015-2007 Менеджмент организации. Руководящие указания по обучению. Введ. 2008-06-01. М.: ФГУП «Стандартинформ», 2008. 15 с.

4. ГОСТ Р ИСО 10018-2014 Менеджмент качества. Руководящие указания по вовлечению работников и их компетентности. Введ. 2015-03-01. М.: ФГУП «Стандартинформ», 2015. 24 с.

5. Колесникова О.А., Донецкий А.М. Управление трудовыми ресурсами: учебное пособие. Воронеж, 2010. 128 с.

УДК 004:658.772

УПРАВЛЕНИЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯМИ С ВНЕШНИМИ ПОСТАВЩИКАМИ В ОРГАНИЗАЦИИ ОПТОВО-РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ ПОСРЕДСТВОМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

MANAGEMENT OF RELATIONS WITH EXTERNAL SUPPLIERS IN THE ORGANIZATION OF WHOLESALE-RETAIL TRADE BY MEANS OF INFORMATION TECHNOLOGIES

Ангелов А.С., Ермишин А.С.,
ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет»,
г. Ярославль, Российская Федерация

A.S. Angelov, A.S. Ermishin,
FSBEI HE «Yaroslavl State Technical University», Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: ermishinas@ystu.ru

Аннотация. В статье описана краткая характеристика организации оптово-розничной торговли – ООО «Линк», проведен анализ работы с внешними поставщиками, выявлены основные проблемные поставщики, были разработаны и предложены мероприятия по совершенствованию системы управления взаимоотношения с внешними поставщиками с использованием методов статистического приемочного контроля: применение диаграммы Парето и контроля по альтернативному признаку – система нуль-приемки на основе показателя резерва

доверия к качеству продукции (бонусного показателя). Для повышения эффективности управления взаимоотношениями с внешними поставщиками с использованием метрик оценки эффективности поставщика (KPI), которыми занимаются совместно потребитель и поставщик, рекомендовано применение SRM-систем. В результате повышается конкурентоспособность компании-потребителя, точность и прозрачность информации о закупаемой продукции в цепи поставок, обеспечивается удобство форматов обмена данными, касающимися всех аспектов снабжения, становится возможным установить, измерить и управлять стратегиями оптимального сорсинга, с помощью которых достигаются корпоративные цели и уменьшаются снабженческие риски, получить точный и всеобъемлющий профиль базы поставщиков, расставить приоритеты и консолидировать поставщиков на основе факторов, наиболее важных для конкретного бизнеса; обеспечить соответствие условиям контракта и уменьшить нерациональные расходы и потери.

Abstract. The article describes the company of wholesale and retail trade –“Link”, the analysis of work with external suppliers, identified the main problems of suppliers, developed and proposed measures to improve the management of relations with external suppliers using the methods of statistical acceptance: the use of Pareto diagrams and acceptance sampling procedures by attributes, accept-zero sampling system based on credit reserve factor for product quality. The use of SRM systems is recommended to improve the management of relationships with external suppliers using vendor performance evaluation (KPI), which are distributed between the consumer and the supplier. As a result, the competitiveness of the consumer company, the accuracy and transparency of information on purchased products in the supply chain are increased, convenience of data exchange formats relating to all aspects of supply is ensured, it becomes possible to establish, measure and manage strategies for optimal sourcing, through which corporate goals are achieved and supply risks are reduced, to obtain an accurate and comprehensive profile of the supplier base, to prioritize and consolidate suppliers based on the factors most important for a particular business; to ensure compliance with the terms of the contract and to reduce irrational costs and losses.

Ключевые слова: организация оптово-розничной торговли, оценка поставщиков, процессный подход, статистический приемочный контроль, SRM-системы.

Keywords: the company of wholesale and retail trade, evaluation of suppliers, process approach, statistical acceptance control, SRM systems.

Важность выбора и построение взаимовыгодных отношений с поставщиками объясняется не только функционированием на современном рынке большого количества поставщиков одинаковых материальных ресурсов, но и тем, что он должен быть, прежде всего, надежным партнером товаропроизводителя в реализации его стратегии организации производства.

Большое количество и разнообразие потенциальных поставщиков, требуемых материальных ресурсов приводит к тому, что особое внимание уделяется проблеме выбора тех, которые могли бы с наибольшим эффектом обеспечить успешную производственно-сбытовую деятельность предприятия [1, С. 10].

ООО «Линк» – юридическое название холдинга «Аксон», реализующего свою деятельность направлениях розничной торговли (торговые центры DIY, мебели и бытовой техники «Аксон», базы, магазин офисной мебели «Заря»), сервисно-производственном («Аксон сервис», строительная компания «Кордис», цех по производству металлоизделий и

кузница, предприятие по производству мебели «Такос», кадровое агентство «Профи-Консалт», охранное предприятие «Кобальт», транспортная компания «Спецтранс»), банковском (КБ «Аксонбанк») и производстве сельскохозяйственной продукции (ОАО «Колхоз Домославский»).

Приемка товара на предприятии производится следующим образом:

- контроль грузового транспорта на наличие пломб – свидетельство того, что к поставляемым товарам не было доступа в ходе перевозки;
- пересчет грузовых мест (паллет с товаром);
- производится проверка входных документов на их целостность (наличие печатей, подписей водителя и отправителя – поставщика);
- товар выгружается из транспортного средства в зону приемки на складе;
- с помощью терминалов сбора данных производится сканирование всех поставленных единиц продукции на предмет обнаружения недостат или излишков;
- кладовщиком производится сплошной контроль продукции на предмет дефектов;
- в случае обнаружения дефектов в программе 1С: Торговля составляется акт о бракованном товаре от поставщика;
- в случае обнаружения излишков или недостат в программе 1С: Торговля создаются акты излишков (недостач товара).

На предприятии ООО «Линк» в текущий момент реализованы следующие виды контроля:

- контроль входной документации от поставщиков (приходные документы);
- сплошной контроль входящей продукции на количественную и качественную составляющие. Соответствие количественной составляющей определяется с помощью терминалов сбора данных и последующего анализа расхождений (если они есть) с приходными документами. Соответствие качественной составляющей определяется на основе органолептической оценки.

Испытаний товара при приемке не проводится.

Методы сплошного контроля не обеспечивают должный уровень снижения рисков как поставщика, так и потребителя:

- в силу различных внешних факторов при большом объеме входящей продукции возможна как забраковка годных партий, так и допуск к продаже дефектных изделий;
- для проверки каждой единицы входящей продукции необходимо время, что может привести к задержке товаров в зоне приемки, следовательно, к потере прибыли от ее реализации;
- требуется наличие дополнительного персонала для проверок.

С марта 2017 года при приемке товаров от поставщиков на складе организации оптово-розничной торговли ООО «Линк» было обнаружено несоответствующей продукции на сумму 1 243 314,71 руб. Общая стоимость закупленной продукции от поставщиков за это время составила 112 800 448,81 руб. Вычислив отношение доли несоответствующей продукции к общей сумме поставленных товаров получаем 0,01 или 1% потерь товара при доставке и приемке, что является очень высоким показателем.

Был составлен срез отбраковки товаров по поставщикам, и построена диаграмма Парето (рисунок 1) с использованием инструментов программно-статистических комплексов в среде Windows для обработки информации о качестве продукции и процессов.

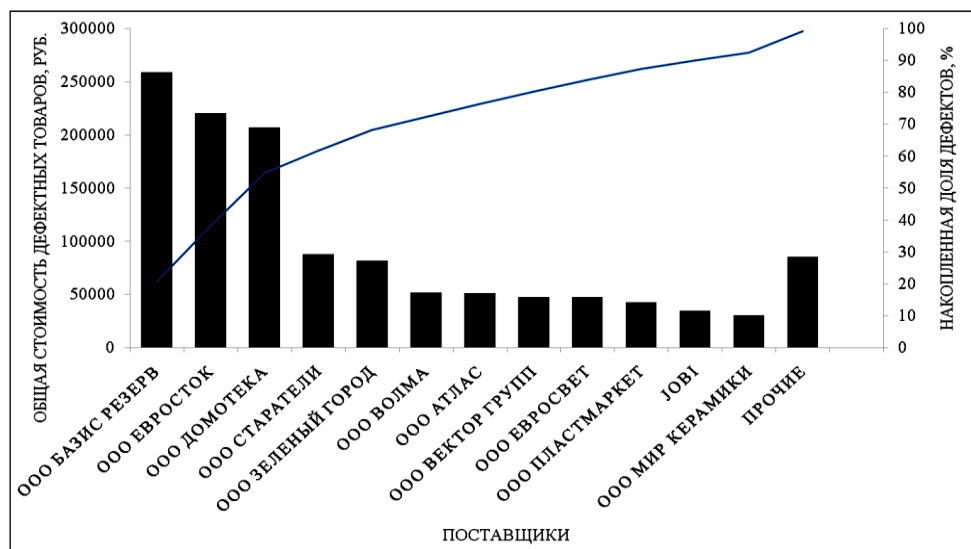


Рисунок 1. Диаграмма Парето по поставщикам ООО «Линк»

Из диаграммы можно сделать вывод о том, что в стоимостном выражении 80% отбраковки товара приходится на шесть поставщиков – ООО «Базис резерв», ООО «Евросток», ООО «ДОМОТЕКА», ООО «Старатели», ООО «Зеленый город», ООО «Волма». Эти поставщики охватывают большой объем ассортимента товаров, приносящих наибольшую прибыль – товары для дома, сантехнические изделия, строительные материалы, сезонные товары. Поэтому остро встает вопрос по подбору наиболее добросовестных поставщиков для групп товаров торгового центра.

Два наиболее проблемных поставщика – ООО «Базис резерв» и ООО «Евросток».

ООО «Базис резерв» поставляет санфаянс, смесители, комплектующие к смесителям, мойки, душевое оборудование и мебель для ванной комнаты.

Основными причинами брака товара от этого поставщика являются бой и некомплектность.

ООО «Евросток» является поставщиком стальных и акриловых ванн, душевых кабин, радиаторов, водонагревателей и полотенецсушителей.

Основные причины брака товара от данного поставщика – дефекты при перевозке.

Одним из способов контроля качества поставляемых товаров от внешних поставщиков является статистический приемочный контроль. Исходя из условий организации и нормативно-технической документации по статистическим методам приемочного контроля, было решено взять за основу ГОСТ Р ИСО 18414-2008 по системе нуль-приемки на основе показателя резерва доверия к качеству продукции [2, С. 5].

Предложено установить следующую систему оценки степени доверия для установки входного уровня качества a по формуле (1):

$$a = \frac{S_{\text{дефект}}}{S_{\text{общ}}} \times 100\%, \quad (1)$$

где $S_{\text{дефект}}$ – стоимость дефектной продукции, поставленной данным поставщиком, $S_{\text{общ}}$ – общая стоимость дефектной продукции по всем поставщикам.

В случае объема выборки меньше единицы берется выборка объемом 1.

Обработка непринятой партии, когда бонусный показатель выше нуля, должна быть согласована между поставщиком и потребителем. Партия либо должна быть возвращена без дальнейшего контроля, а поставщик и потребитель должны

договориться о распоряжении соответствующими и несоответствующими единицами продукции выборки, либо партия должна быть подвергнута сплошному контролю, а поставщик и потребитель должны договориться о распоряжении соответствующими и несоответствующими единицами продукции из партии.

Алгоритм проведения контроля следующий.

При установленном значении AOQL (a) план выборочного контроля для следующей партии автоматически определяется на основе a , объема партии N и текущего значения бонусного показателя K .

Первоначально бонусный показатель K должен быть равен нулю.

Для установленного значения AOQL (a), накопленного бонусного показателя K и объема партии N определяют объем выборки по формуле (2):

$$n = \frac{N}{(K + N)a + 1}, \quad (2)$$

Из партии должна быть отобрана случайная выборка объема n . Для каждой единицы продукции в выборке должны быть проконтролированы характеристики качества. Если все единицы продукции в выборке соответствуют установленным требованиям, партию принимают, а бонусный показатель увеличивают на N . В противном случае партию не принимают.

Действия в случае отклонения партии:

– если текущее значение бонусного показателя равно нулю, то партию подвергают сплошному контролю, а все соответствующие единицы продукции принимают. Значение бонусного показателя остается равным нулю;

– если текущее значение бонусного показателя не равно нулю, то партию подвергают сплошному контролю, разбраковке или возвращают поставщику в соответствии с соглашением между поставщиком и потребителем. Бонусный показатель приравнивают к нулю. Распоряжение соответствующими единицами продукции, найденными в выборке или при сплошном контроле, должно быть согласовано между поставщиком и потребителем.

Для последующих партий из однотипных единиц продукции одного и того же поставщика процедуру повторяют.

Предлагаемый метод статистического приемочного контроля уменьшит стоимость товара за счет исключения издержек логистики (возвраты дефектной продукции поставщику, много ресурсов складского персонала для проверки приходов товара и т.д.), что является одним из наиболее эффективных методов повышения конкурентоспособности организации оптово-розничной торговли.

Для оптимизации взаимоотношений с внешними поставщиками в компании ООО «Линк» рекомендуется применять информационную систему на основе SRM.

SRM (Supplier Relationship Management) или управление взаимоотношениями с поставщиками стремится сократить внутренние затраты на цепочку поставок не только за счет оптимизации процесса закупок, но также путем поиска более компетентных и надежных компаний-поставщиков, которые гарантируют соблюдение контрактных требований, то есть системой оценки эффективности поставщика (KPI) занимаются совместно потребитель и поставщик.

SRM-системы позволяют контролировать весь цикл поставок: от стратегического планирования до реализации. Они позволяют оптимизировать процесс выбора поставщиков и сократить продолжительность снабженческих циклов.

Решение SRM-системы позволяет автоматизировать все процессы, объединяющие в себе выбор источников поставок и собственно снабженческую

деятельность, также позволяет увеличить прозрачность логистической сети и предоставить в распоряжение руководства обзор всех затрат, связанных со снабжением.

Модульный принцип SRM-систем позволяет быстро собрать индивидуальную функциональность и настроить ее под задачи организации. Основные модули системы представлены ниже.

Модуль SRM «Планирование закупок» отвечает за регистрацию, согласование, ревью, консолидирование заказов, анализ и прогнозирование потребностей, формирование плана-графика закупок, коммуникацию заказчика с поставщиком, позволяя в оперативном режиме получать важную информацию, например, об изменениях в условиях поставок, новинках производства и так далее.

Модуль «Управление качеством поставщиков». При оценке качества и производительности поставщика используются критерии, позволяющие в каждый момент времени иметь полную и актуальную информацию о текущем состоянии поставщика.

Для оценки качества поставщиков в системе применяются опросные листы, заполняемые как поставщиками, так и взаимодействующими с ними сотрудниками. Каждый опросный лист имеет вес, учитываемый при итоговой оценке поставщика. Для каждого опросного листа назначаются товарные группы, регионы поставки, график рассылки и адресат (группа сотрудников или поставщики по товарной группе).

Для минимизации рисков при заключении договоров с поставщиками эффективным инструментом является модуль «Рейтинг поставщиков».

Подобная система (рейтинг) – это единая база данных, которая содержит информацию о контрагентах предприятия и историю работы с ними при исполнении договоров. Индекс деловой репутации вычисляется по определенной методике для каждого поставщика на основании фактов, которые можно документально подтвердить. При расчете дается оценка в баллах наиболее значимым негативным и позитивным фактам поведения участника закупки при исполнении им обязательств по заключенным договорам. Используя специальную методику оценки влияния факта на репутацию контрагента, определяется интегральный числовой показатель (показатели), который и является рейтингом репутации контрагента.

Этот индекс в дальнейшем может учитываться в процессе проведения закупочных процедур, в частности при определении победителя тендера.

Модуль «Электронная торговая площадка по закупкам» позволяет организовать собственную (корпоративную/монобрендовую) электронную торговую площадку (ЭТП), благодаря которой можно проводить в электронной форме любые торговые процедуры (аукционы, конкурсы и производные от этих процедур в закрытой или открытой форме участия и подачи предложений) и запросы коммерческой информации. Здесь имеется возможность проводить закупочные процедуры по собственным правилам, настраивая порядок допуска поставщиков к торгам, этапы формирования лотов, время проведения торгов, формирование протокола по проведенным торгам, порядок предоставления обеспечения и так далее в точном соответствии со своим положением о закупках.

«Электронная торговая площадка» может рассылать уведомления о важных событиях всем участникам торгов, автоматически выбирать оптимального поставщика, работать с обеспечением и банковскими гарантиями, выгружать необходимую информацию на zakurki.gov.ru и другие ресурсы, и многое другое. Удобно также, что система автоматически собирает статистику экономии средств на ЭТП (снижение начальной цены). К слову, за счет конкурентной борьбы при проведении закупок для нужд компании посредством электронной торговой площадки ЭТП снижение цены происходит в диапазоне 5-35% от заявленной начальной цены приобретаемого лота.

В SRM-системе взаимопониманию заказчиков и поставщиков способствует модуль «Электронный каталог», который позволяет поставщикам оперативно анализировать потребности потенциальных заказчиков и сопоставить их со своими возможностями. Данное решение представляет единую базу закупаемых позиций, куда вносится накопленная в SRM-системе информация о спецификации той или иной закупаемой продукции или услуги (если деталь стандартизована и нормирована, то это производственные требования, износы, гарантии, допуски и т.п.).

Каталог можно интегрировать с модулем «планирование закупок» и с интернет-магазинами, благодаря чему сотрудники подразделений получают возможность самостоятельного оформления потребностей в материалах и услугах с помощью так называемой «закупочной корзины».

Помогает экономить значительные средства заказчика на закупке малоценных товаров (товары, стоимость которых существенно ниже, чем затраты на их приобретение) – модуль «Малые закупки».

Модуль «Управление договорами». Кураторы договоров в оперативном режиме уведомляются о приближении и наступлении предусмотренных договором событий. Действия и бездействие кураторов договоров учитываются системой и подвергаются последующему анализу.

В SRM может быть установлен модуль «Финансы», предназначенный для оптимизации работы заказчика и его поставщиков в рамках процессов, связанных с внесением-возвратом обеспечения участия в торгах и обеспечения исполнения контракта. Этот модуль построен на общих принципах бухгалтерских систем, позволяет вести как мультивалютный учет, так и учет в натуральном выражении, интегрироваться с другими учетными системами. Все данные в модуле хранятся в обезличенном виде, то есть без возможности их интерпретации нежелательными лицами.

Оценка эффективности взаимоотношений происходит с помощью модуля «Отчетность». Данный инструмент агрегирует аналитическую информацию из других модулей SRM-системы, охватывая все необходимые этапы закупочной деятельности и позволяя в считанные минуты получить актуальную информацию в отчетах, созданных по формам корпоративного стандарта и/или согласно утвержденным действующим законодательством.

Тем самым, применение SRM-системы позволит выстраивать стабильные и эффективные отношения организации с поставщиками на долгосрочной основе.

Выводы

В результате исследований были сформулированы следующие выводы:

1. В ООО «Линк» взаимоотношения с внешними поставщиками развиты очень слабо. Отсутствует обратная связь от поставщика по результатам проверки поставок на дефекты, поставщики редко проводят мероприятия по совершенствованию своего технологического процесса производства;
2. Очень высоки издержки логистики – дефектную продукцию необходимо вернуть поставщику, тратится много ресурсов складского персонала для проверки приходов товара, а это прямо влияет на конечную стоимость товара;
3. Условия внешней среды, размер компании и сфера деятельности определяют политику в сфере логистики. Сейчас конкуренция в сфере продаж строительных материалов как никогда высока, поэтому уменьшение стоимости товара за счет исключения издержек является одним из наиболее эффективных методов повышения конкурентоспособности.

4. С помощью использования идеологии SRM можно достичь следующих преимуществ для ООО «Линк»:

–повысить конкурентоспособность компании-потребителя, точность и прозрачность информации о закупаемой продукции в цепи поставок;

–обеспечить удобство форматов обмена данными, касающимися всех аспектов снабжения;

–установить, измерить и управлять стратегиями оптимального сорсинга, с помощью которых достигаются корпоративные цели и уменьшаются снабженческие риски;

–получить точный и всеобъемлющий профиль базы поставщиков;

–расставить приоритеты и консолидировать поставщиков на основе факторов, наиболее важных для конкретного бизнеса;

–обеспечить соответствие условиям контракта и уменьшить нерациональные расходы и потери.

В результате исследований были сформулированы следующие предложения для ООО «Линк»:

1. Внедрить методы статистического приемочного контроля и рейтинга поставщиков для ускорения процесса приемки товара и сокращения затрат;

2. Использовать простой и понятный алгоритм приемки товара с использованием статистического приемочного контроля по альтернативному признаку с использованием бонусного показателя;

3. Внедрить SRM-систему для выхода на качественно новый уровень взаимодействия с внешними поставщиками.

Литература

1. Котлер Ф., Пфферч В. Бренд-менеджмент в B2B-сфере / Пер. с англ. М.: Изд-во «Вершина», 2007. 432 с.

2. ГОСТ Р ИСО 18414-2008 Статистические методы. Процедуры статистического приемочного контроля по альтернативному признаку. Система нуль-приемки на основе показателя резерва доверия к качеству продукции. Введ. 2009-12-01. М.: ФГУП «Стандартинформ», 2009. 14 с.

УДК 004.657

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СКЛАДСКОГО УЧЁТА СРЕДСТВАМИ ПЛАТФОРМЫ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ 8.3»

DEVELOPMENT OF THE INFORMATION SYSTEM FOR WAREHOUSE ACCOUNTING WITH MEANS OF THE PLATFORM «1С: ENTERPRISE 8.3»

Вахитов А.Р.,
Стерлитамакский филиал ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»,
г. Стерлитамак, Российская Федерация

A.R. Vakhitov,
Sterlitamak Branch FSBEI HE «Bashkir State University», Russian Federation

e-mail: var290395@mail.ru

Аннотация. Платформа «1С: Предприятие» предназначена для решения широкого спектра задач автоматизации учета и управления, стоящих перед динамично развивающимися современными предприятиями. Это система прикладных решений, построенных по единым принципам и на единой технологической платформе. Опыт внедрения прикладных решений на платформе «1С: Предприятие 8.3» показывает, что система позволяет решать задачи различной степени сложности – от автоматизации одного рабочего места до создания информационных систем масштаба предприятия. В то же время, внедрение большой информационной системы предъявляет повышенные требования по сравнению с небольшим или средним внедрением. Информационная система масштаба предприятия должна обеспечивать приемлемую производительность в условиях одновременной и интенсивной работы большого количества пользователей, которые используют одни и те же информационные и аппаратные ресурсы в конкурентном режиме. В данной работе описано создание информационной системы для решения задачи автоматизации оперативного учета на предприятии. Для реализации поставленной цели, были сформулированы следующие задачи: исследовать предметную область и ее функции; изучить особенности платформы «1С: Предприятие 8.3»; сформировать основные требования к функциональности разрабатываемой системы; разработать информационную систему предприятия; реализовать в системе основные хозяйственные и административные операции. В работе рассматривается значимость платформы «1С: Предприятие», эффективность управления предприятием с помощью платформы, ее задачи и существенные преимущества.

Abstract. The “1С: Enterprise” platform is designed to solve a wide range of automation and accounting tasks facing dynamically developing modern enterprises. It is a system of applied solutions built on unified principles and on a single technological platform. Experience in implementing application solutions on the platform “1С: Enterprise 8.3” shows that the system allows you to solve tasks of varying complexity – from the automation of one workplace to the creation of information systems of the enterprise scale. At the same time, the introduction of a large information system presents increased requirements in comparison with a small or medium implementation. The enterprise-wide information system must provide acceptable performance in the conditions of simultaneous and intensive work of a large number of users who use the same information and hardware resources in a competitive mode. In this paper, we describe the creation of an information system for solving the problem of automation of operational accounting in an enterprise. To achieve this goal, the following tasks were formulated: to study the subject area and its functions; to study the features of the platform “1С: Enterprise 8.3”; form the basic requirements for the functionality of the system being developed; to develop an information system of the enterprise; implement the basic economic and administrative operations in the system. The paper considers the importance of the platform “1С: Enterprise”, the effectiveness of enterprise management using the platform, its objectives and significant advantages.

Ключевые слова: платформа «1С: Предприятие», учет товаров, информационная система, конфигурация, запросы.

Keywords: platform “1С: Enterprise”, accounting of goods, information system, configuration, requests.

Одним из важнейших условий бесперебойной работы организаций всех отраслей народного хозяйства является правильная *организация складского хозяйства*. От того, как налажено складское хозяйство, во многом зависит рациональное

использование материально-производственных ресурсов, повышение производительности труда, рентабельности производства и качество готовой продукции. Организованная на предприятии система учета товарно-материальных ценностей на складе и в бухгалтерии в первую очередь должна обеспечивать своевременное, достоверное и полное отображение процессов поступления, движения, перемещения, списания и использования в производстве или управлении всех имеющихся у предприятия материалов с момента их поступления на склад до момента их фактического выбытия.

С точки зрения разделения складского и бухгалтерского учета учет материальных ценностей может вестись двумя способами – сортовым и партионным. Каждый из них включает в себя несколько разных методов. Сортовой способ учета на складах применяется в том случае, если хранение материальных ценностей организовано по наименованию и сортам без учета времени поступления и цены их приобретения. Данный способ включает в себя количественно-суммовой и сальдовый методы. При партионном способе складской учет ведется в таком же порядке, как и при сортовом, но отдельно по каждой партии материальных ценностей. Применение этого способа должно осуществляться одновременно и на складе, и в бухгалтерии, поскольку в противном случае возникнет несогласование между данными складского и бухгалтерского учета.

Рассмотрим ведение складского учета на примере сортового учета товарно-материальных ценностей. На складах ведется сортовой учет материалов в количественном выражении в разрезе видов материалов и их номенклатуры.

Учет материалов в бухгалтерии предприятия основывается на фактическом наличии и перемещении материалов по документам складского учета. Аналитический учет по счетам ведется в разрезе номенклатуры видов имеющихся и поступающих материалов, а также фактического их места хранения – конкретного склада на предприятии. Движение материалов отражается по балансовому счету 10 в корреспонденции со счетами по учету расчетов с поставщиками, производства продукции, общехозяйственных расходов, списанию потерь и недостач. Готовая продукция отражается на счете 43, купленный товар проводится по счету 41. Принятый организацией порядок учета поступающих и выбывающих материалов должен быть зафиксирован в учетной политике.

Для поступающих материалов и товаров по учетной цене поставщика или их фактической себестоимости учет производится исходя из понесенных полных затрат по приобретению. Для отпускаемых материалов – по одному из способов оценки товарно-материальных ценностей из ПБУ 5/01 «Учет материально-производственных запасов» (Приказ министерства финансов РФ № 44н в ред. от 16.05.2016):

- способ оценки по средней себестоимости, который предполагает отпуск со склада по средней себестоимости всех имеющихся на складском учете материалов данного вида;
- способ ФИФО, когда материалы убывают со склада в той же последовательности и по той же стоимости, что и поступают;
- способ оценки по себестоимости каждой единицы для уникальных (не имеющих аналогов) или используемых в особом порядке (драгоценные металлы) материалов.

В качестве одного из эффективных способов уменьшения затрат предприятия выступает повышение результативности реализации складских задач. Эта цель достигается за счет автоматизации процессов. Её реализация дает предприятию значительные преимущества на рынке. Рассмотрим далее, какие существуют программы для ведения складского учета.

Антонекс. Данная складская программа используется, как правило, торговыми предприятиями. Она прекрасно подходит компаниям среднего и малого бизнеса. Программа отличается простотой, но при этом в ней присутствует весь необходимый функционал для обобщения сведений. Пользователи могут формировать отчеты по продажам, кассовым операциям, анализу финансовых показателей, ревизии остатков и т.д.

Microinvest. Это прикладное решение представляет собой систему автоматизации сетевых розничных объектов. К ним, например, можно отнести магазины самообслуживания или прилавочной торговли. Программа используется также в ресторанах и на крупных складских объектах. Приложение соответствует всем требованиям, предъявляемым к операциям по обобщению сведений о перемещении товарных ресурсов на самом предприятии или между его подразделениями.

Платформа «1С: Предприятие». Это прикладное решение считается пользователями самым универсальным. Складская программа фирмы 1С подходит для любого предприятия вне зависимости от направлений работы, размеров, объема выпускаемой/реализуемой продукции и прочих факторов. Платформа позволяет максимально автоматизировать операции. При этом пользователь вводит данные единожды. Данная складская программа отличается удобным интерфейсом. Каждый ответственный сотрудник имеет доступ к нужной ему базе.

Товар-Деньги-Товар. Данная программа предназначена для комплексного контроля деятельности розничных, оптовых, смешанных и прочих торговых предприятий – от киоска до крупного супермаркета. Приложение позволяет обобщать и отражать сведения обо всех типах операций, движении денег. Прикладное решение обеспечивает контроль взаиморасчетов с клиентами, ведение всей необходимой документации. Судя по отзывам, с помощью программы пользователь может формировать аналитические отчеты по работе всей организации.

Стоит отметить, что рынок программ для складского учёта достаточно велик. Выбор будет зависеть от разных факторов. Основными критериями считаются объем продукции на складах, скорость оборота товара, количество контрагентов, необходимость составления дополнительных документов и т.д. Если говорить об универсальности приложений, то, несомненно, наиболее подходящим решением будет платформа «1С: Предприятие».

Широко используется в настоящее время версия «1С: Предприятие 8». В текущее время у данной версии есть несколько подверсий: 8.0, 8.1, 8.2 и 8.3. «1С: Предприятие» в редакции 2.0 была выпущена в 2010 году на платформе 8.1 и, хотя со временем платформа была заменена на 8.2, интерфейс прикладного решения остался. Спустя 2 года фирма 1С сообщила о выпуске редакции 3.0 конфигурации «Бухгалтерия предприятия» на новой для того времени технологической платформе 8.2. Она отличалась новым интерфейсом на основе «управляемых форм», возможностью работать в «тонком клиенте» и интернет-браузере. С конца 2013 года «Бухгалтерия предприятия» редакции 3.0 работает на платформе 8.3. С конца 2016 года «Бухгалтерия предприятия» редакции 2.0 также работает на платформе 8.3.

Представленная в данной статье реализация системы складского учета разработана в версии платформы «1С: Предприятие 8.3». Если товар покупается и продается, то он должен где-то числиться. Это может быть помещение со стеллажами и кладовщиком, а может быть «виртуальный» склад, который существует только для того, чтобы проводить сделки по купле-продаже. Главное то, что вести учет товаров можно в разрезе мест их хранения. Рассмотрим основные возможности платформы «1С: Предприятие» для ведения складского учета:

- учет товаров по нескольким складам;

- поступление и расход товаров со склада в результате торговых операций;
- проведение инвентаризации склада целиком, либо отдельных товарных групп и позиций;
- оприходование товаров в случае обнаружения на складе их излишков, не учтенных в программе;
- списание товаров при установлении факта недостачи остатков номенклатуры на складе;
- перемещение товаров между разными складами компании.

В платформе «1С: Предприятие 8.3» используется принцип учета «от документа», т.е. деятельность организации разбивается на элементарные операции. Под каждую операцию создается объект «Документ».



Рисунок 1. Схема данных складской системы

На рисунке 2 изображена диаграмма, отображающая сущности и связи предметной области системы складского учёта для рассматриваемой задачи:

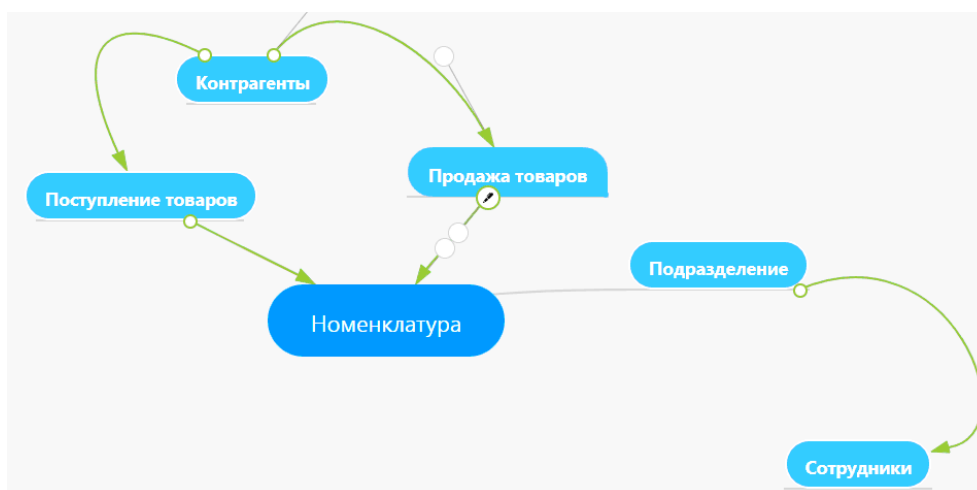


Рисунок 2. Схема данных предметной области

К средствам работы с метаданными относятся: окно конфигурации, окно редактирования объекта конфигурации и панель свойств. С помощью этих инструментов выполняется добавление объектов конфигурации, изменение их свойств, установка связей с другими объектами конфигурации.

Рассмотрим процесс создания и работы с документом на примере сущности «Поступление товаров». Данный документ имеет следующие реквизиты: контрагент, контактное лицо, сотрудник, склад, сумма документа (рисунок 3). Пример заполненного документа представлен на рисунке 4. Для сохранения заполненного документа необходимо нажать на кнопку «Провести и закрыть».

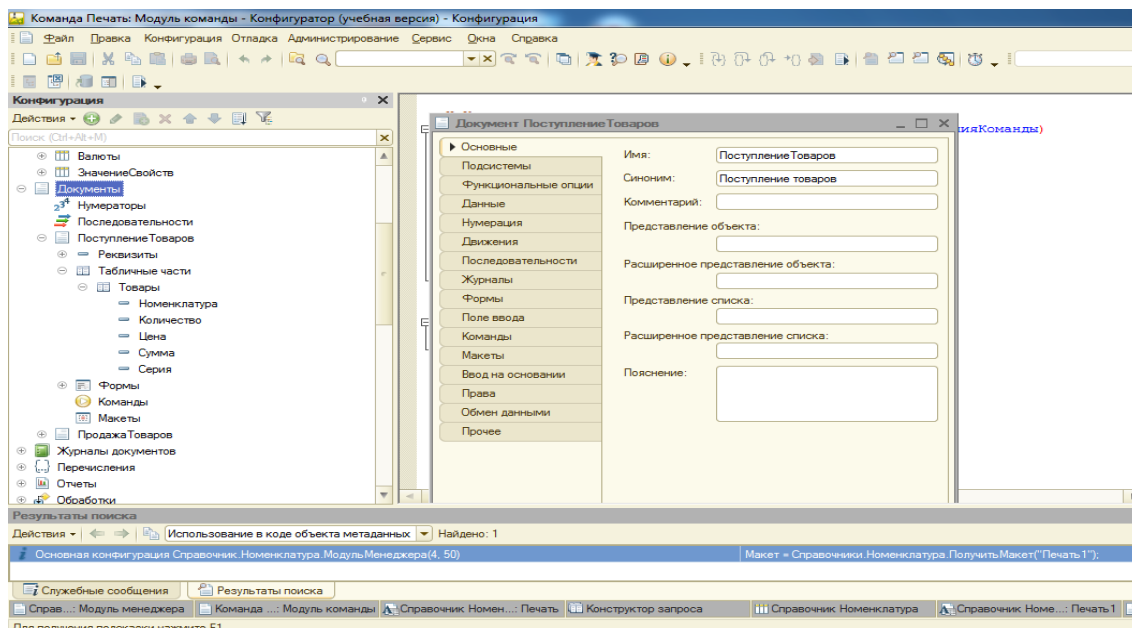


Рисунок 3. Создание документа

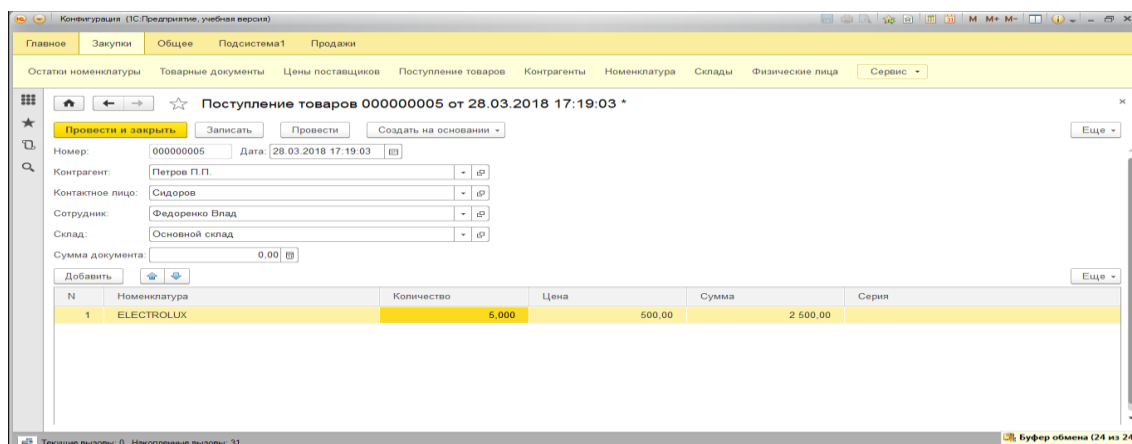


Рисунок 4. Форма документа

В состав средств разработки входит большое количество конструкторов и редакторов. Конструкторы позволяют автоматизировать процесс создания прикладного решения. При этом они существенно облегчают данный процесс для разработчика. Например, текст запроса может быть написан самим разработчиком, и для этого необходимо использовать синтаксические конструкции языка запросов. В качестве альтернативы текст запроса можно также создать с помощью конструктора запросов. При этом имеет место визуальное конструирование запроса, и все основные действия

выполняются разработчиком с помощью мыши. В результате конструктор автоматически создает синтаксически верный текст запроса.

В системе «1С: Предприятие 8.3» существует множество различных конструкторов, и в рамках проводимой работы были использованы следующие: конструктор запросов; конструктор движений регистров; конструктор печати; конструктор форм объектов конфигурации. Например, конструктор печати позволяет создать типовую форму объекта, указать для нее поля, назначить источники данных и т.д. Пример его использования представлен на рисунках 5 и 6.

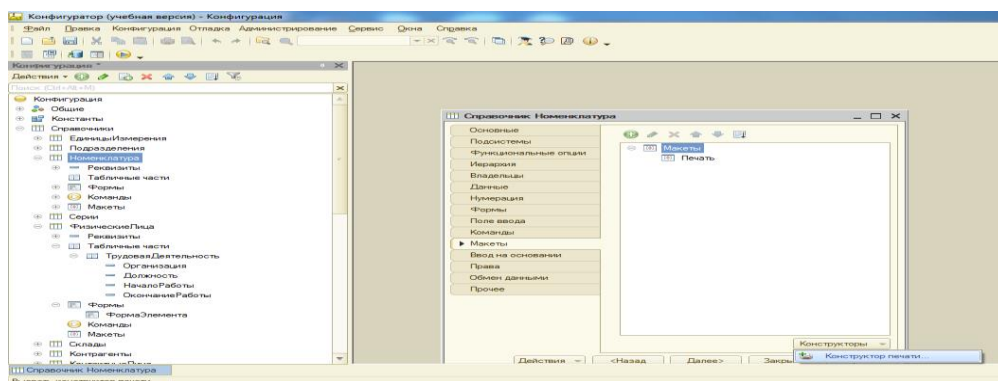


Рисунок 5. Конструктор печати

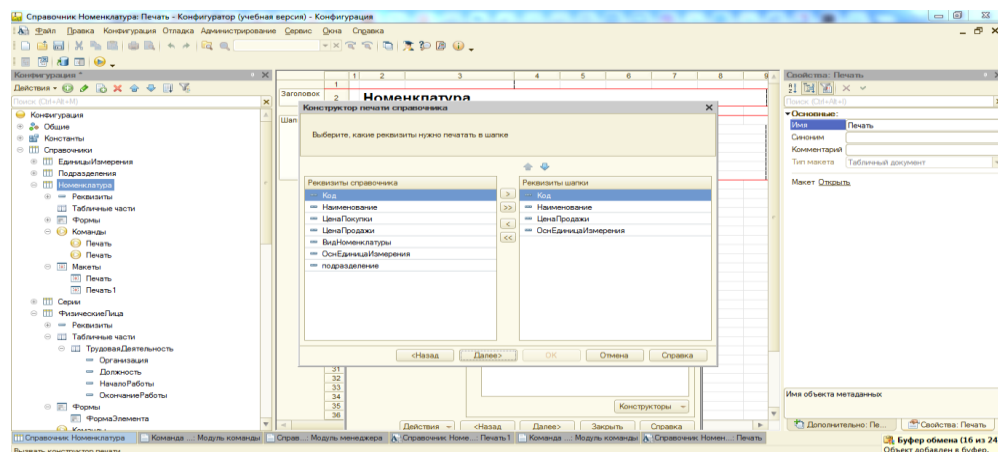


Рисунок 6. Создание шапки на конструкторе печати

```

Процедура Печать (ТабДок, Ссылка) Экспорт
    //({_КОНСТРУКТОР_ПЕЧАТИ(Печать))
    Макет = Справочники.Номенклатура.ПолучитьМакет ("Печать1");
    Запрос = Новый Запрос;
    Запрос.Текст =
        "ВЫБРАТЬ
        | Номенклатура.Код,
        | Номенклатура.Наименование,
        | Номенклатура.ОснЕдиницаИзмерения,
        | Номенклатура.ЦенаПродажи
        |ИЗ
        | Справочник.Номенклатура КАК Номенклатура
        |ГДЕ
        | Номенклатура.Ссылка В («Ссылка»);
    Запрос.Параметры.Вставить ("Ссылка", Ссылка);
    Выборка = Запрос.Выполнить ().Выбрать ();

    ОбластьЗаголовков = Макет.ПолучитьОбласть ("Заголовков");
    Шапка = Макет.ПолучитьОбласть ("Шапка");
    ТабДок.Очистить ();

    ВставитьРазделительСтраниц = Ложь;
    Пока Выборка.Следующий () Цикл
        Если ВставитьРазделительСтраниц Тогда
            ТабДок.ВвестиГоризонтальныйРазделительСтраниц ();
        КонечЕсли;

        ТабДок.Ввести (ОбластьЗаголовков);

        Шапка.Параметры.Заполнить (Выборка);
        ТабДок.Ввести (Шапка, Выборка.Уровень ());

        ВставитьРазделительСтраниц = Истина;
    КонечЦикла;
    
```

Рисунок 7. Модуль команд

Действия, выполняемые конструктором, прописываются во встроенном языке модуля команд (рисунок 7). В результате в конфигурации отображается кнопка печати, при нажатии на которую возникает форма печати (рисунок 8).

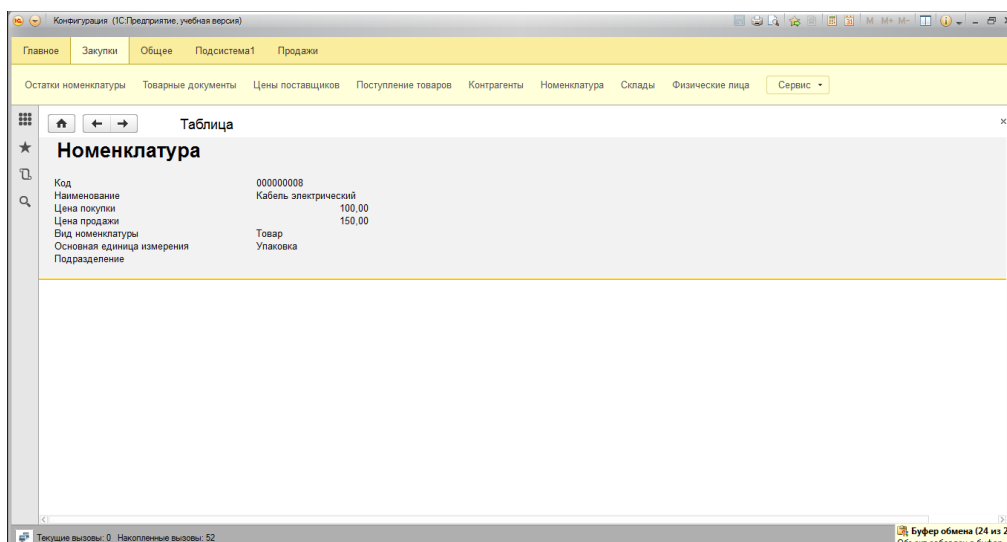


Рисунок 8. Печатная форма

Использование конструктора в данном случае связано с тем, что рассматриваемый процесс легко формализуется. Для разработчика системой предоставляется ряд редакторов, таких как редактор форм, редактор текстов, редактор табличных документов, редактор интерфейсов и еще ряд других. В системе имеется помощник по синтаксису, позволяющий получить справку по использованию конструкций встроенного языка, свойствам и методам объектов.

Работа подготовлена под руководством к.ф.-м.н., доцента кафедры математического моделирования СФ БашГУ Михайловой Т.А. и старшего преподавателя кафедры математического моделирования Григорьева И.В.

Выводы

В итоге выполнения работы была спроектирована конфигурация для ведения складского учета в платформе «1С: Предприятие 8.3». Данную конфигурацию можно рассматривать как удобное средство автоматизации учета оказываемых услуг в небольших торговых фирмах.

Литература

1. Семенов Г.В. «Введение в конфигурирование в системе «1С: Предприятие» Основные объекты. Версия 8.2. ООО «1С-Учебный центр №3», 2012. 111 с.
2. Радченко М.Г. «1С: Предприятие 8.3» Практическое пособие разработчика. Примеры и типовые приемы. М.: 1С-Паблишинг. 2013.
3. Хрусталева, Е.Ю. Разработка сложных отчетов в «1С: Предприятие 8». – М.: 1С-Паблишинг, 2012. 213 с.

УДК 004.4

**АНАЛИЗ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА
«ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ» ЛАБОРАТОРИИ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ЦЕНТРА**

**ANALYSIS OF BUSINESS PROCESS
“EXPERIMENTAL DATA PROCESSING”
LABORATORY OF THE SCIENTIFIC-TECHNICAL CENTER**

Левина Т.М, Макунева А.А.,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Салавате, ул. Губкина, 22б, г. Салават, Республика Башкортостан,
453250, Россия

T.M. Levina, A.A. Mokuneva,
Ufa State Petroleum Technological University, Branch in the Salavat,
Gubkin Str., 22b, Salavat, Republic of Bashkortostan,
453250, Russia

e-mail: tattin76@mail.ru

Аннотация. На основе лаборатории научно-технического центра (НТЦ) проведен анализ бизнес-процесса «Обработка экспериментальных данных». Это связано с тем, что традиционное ведение бизнес-процессов НТЦ становятся малоэффективными в связи со следующими факторами: замедление роста экономической выгоды НТЦ; обострение конкуренции на рынке услуг; увеличение стоимости обслуживания долговых обязательств и т.д. При анализе бизнес-процесса выявлены для решения следующие задачи: проанализировать общий процесс «Проведение лабораторных испытаний»; проанализировать существующий бизнес-процесс «Обработка экспериментальных данных»; выявить недостатки существующего бизнес-процесса; сформировать предложения по устранению выявленных недостатков; определить экономическую эффективность применения системы «Обработка экспериментальных данных»; проанализировать и смоделировать новый автоматизированный бизнес-процесс «Обработка экспериментальных данных»; разработать систему, автоматизирующий бизнес-процесс «Обработка экспериментальных данных»; составить документацию по работе с системой; проанализировать результат. Следовательно, анализ бизнес-процесса «Обработка экспериментальных данных» является необходимым и достаточным условием для дальнейшей автоматизации процесса «Проведение лабораторных испытаний», что в свою очередь позволит повысить прозрачность и качество на всех этапах жизненного цикла в лабораториях научно-исследовательского центра.

Abstract. On the basis of laboratory of scientific and technical center (STC) the analysis of business process “processing of experimental data” is carried out. This is due to the fact that the traditional conduct of business processes STC become ineffective due to the following factors: slowdown in economic benefits STC; increased competition in the market of services; increase in the cost of servicing debt, etc. in the analysis of the business process identified to solve the following tasks: to analyze the overall process Of “conducting laboratory tests”; to analyze the existing business process “processing of experimental data”;

to identify the shortcomings of the existing business process; to form proposals for eliminating the identified shortcomings; to determine the economic efficiency of the system “processing of experimental data”; to analyze and simulate a new automated business process “processing of experimental data”; to develop a system that automates the business process “processing of experimental data”; to compile documentation on the work with the system; to analyze the result. Consequently, the analysis of the business process “processing of experimental data” is a necessary and sufficient condition for further automation of the process “laboratory testing”, which in turn will improve transparency and quality at all stages of the life cycle in the laboratories of the research center.

Ключевые слова: информационные технологии, экономика, анализ, бизнес-процесс, рост, выгода, существующий, недостаток, этап, прозрачность, качество.

Keywords: information technology, Economics, analysis, business process, growth, profit, existing, lack, stage, transparency, quality

Изменения в технологиях, рынках сбыта и потребностях заказчиков стали массовыми явлениями в рыночных условиях экономики, и сферы деятельности научно-технических центров направлены на сохранении своей конкурентноспособности [1]. Формирование единого механизма и единого пространства для оперативного обмена информацией и мнениями между всеми заинтересованными лицами нуждаются научно-технические центры [2].

Анализ бизнес-процессов организации – целенаправленное формирование автоматизированной, автономной системы управления компанией. Таким образом, автоматизация предприятий осуществляет контроль всех этапов производства и вносит в производственный процесс значительные коррективы [3].

Для качественного анализа бизнес-процесса рассмотрим описание процесса «Проведение лабораторных испытаний». Качество обрабатываемых данных, на всех этапах жизненного цикла, должно сертифицироваться в соответствии с требованиями стандартов [4].

При анализе бизнес-процесса необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать общий процесс «Проведение лабораторных испытаний»;
- проанализировать существующий бизнес-процесс «Обработка экспериментальных данных»;
- выявить недостатки существующего бизнес-процесса;
- сформировать предложения по устранению выявленных недостатков;
- определить экономическую эффективность применения системы «Обработка экспериментальных данных»;
- проанализировать и смоделировать новый автоматизированный бизнес-процесс «Обработка экспериментальных данных»;
- разработать систему, автоматизирующий бизнес-процесс «Обработка экспериментальных данных»;
- составить документацию по работе с системой;
- проанализировать результат.

На рисунке 1 представлена модульность системы, которая содержит такие элементы как: внешние данные; оперативную БД; хранилище данных; многомерная БД; OLAP-сервер; Web-сервер; очистка данных; сетевые и персональные компьютеры.

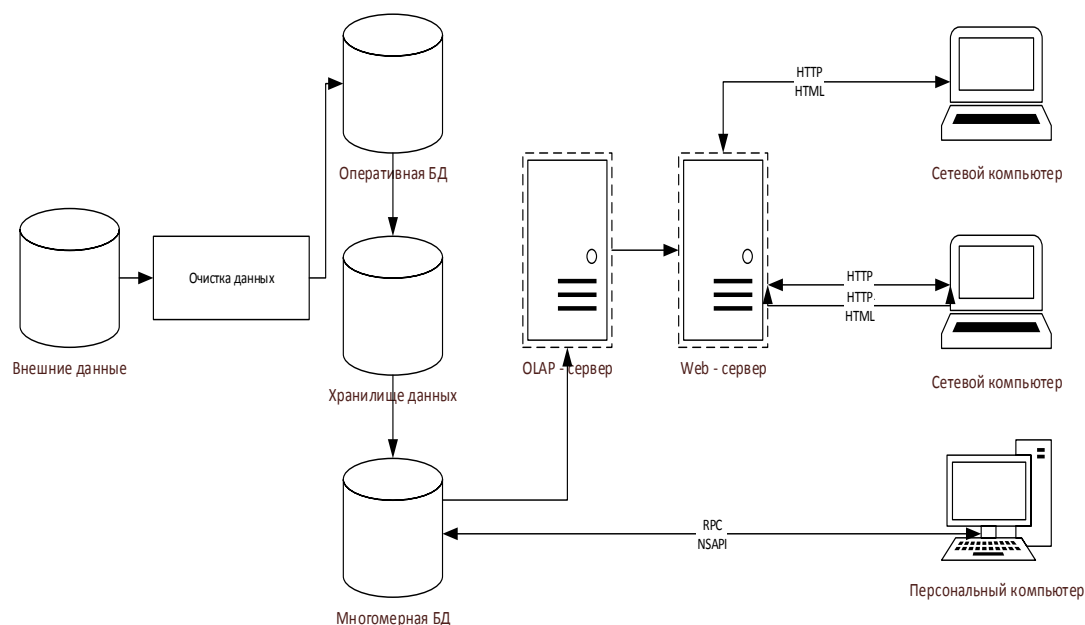


Рисунок 1. Модульность системы «Обработка экспериментальных данных»

Выводы

Следовательно, анализ бизнес-процесса «Обработка экспериментальных данных» является необходимым и достаточным условием [5] для дальнейшей автоматизации процесса «Проведение лабораторных испытаний», что в свою очередь позволит повысить прозрачность и качество на всех этапах жизненного цикла в лабораториях научно-исследовательского центра.

Литература

1. Калинин Ю. Информационные технологии и архитектурное проектирование: практика применения // Архитектура и строительство. 2012 №4. С. 1-81.
2. Автоматизация бизнес-процессов компании [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.softacom.ru>
3. Ахметова О.В., Левина Т.М., Родионов А.С. Экспертные системы // Учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет»; Филиал УГНТУ в г. Салавате. Уфа, 2014.
4. Левина Т.М., Бажанова Т.В. Удаленное предоставление производственной информации по запросу пользователя // Сборник тезисов докладов VI Научно-технической конференции молодых специалистов ООО «БашНИПИнефть» 2016. С. 115-116.
5. Левина, Т.М. Современные методы интеграции разноуровневых информационных систем / Т.М. Левина, С.К. Барвин, Ю.Д. Покало, В.А. Будников // Инновации в науке. 2016. № 11 (60). С. 16-20.

УДК 004.4

**ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА МОНИТОРИНГА
УСТАНОВКИ ВИСБРЕКИНГА
КАК ИНСТРУМЕНТ ОПЕРАТИВНОГО ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

**VISUALIZATION OF THE MONITORING PROCESS OF VISBREAKING
UNIT AS A TOOL FOR OPERATIONAL DECISION-MAKING**

¹Филиппова А.Г., ²Левина Т.М., ²Глобоков В.А.,

¹Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия

²Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Салавате, ул. Губкина, 22б, г. Салават, Республика Башкортостан,
453250, Россия

A.G. Filippova¹, T.M. Levina², V.A. Golobokov²,

¹Ufa State Petroleum Technological University,
Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia

²Ufa State Petroleum Technological University, Branch in the Salavat,
Gubkin Str., 22b, Salavat, Republic of Bashkortostan,
453250, Russia

e-mail:tattin76@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается процесс висбрекинга, как практически единственного процесса, освоенного в промышленности, позволяющего эффективно и с небольшими затратами снижать вязкость и температуру застывания этих остатков. Процесс висбрекинга проводят в жидкой фазе при сравнительно мягких условиях: 430-500° С, 0,5-3,0 МПа, время пребывания сырья в зоне реакции от 2 до 30 минут и более. Основные реакции – расщепление парафиновых и нефтяных углеводородов с образованием углеводородных газов и бензина, а также жидких фракций, кипящих в пределах 200-450°С, и вторичных асфальтенов (наиболее высокомолекулярные компоненты нефти). В статье представлено построение графика значений интегральных параметров. Принцип работы состоит в следующем. Так как в Python нет графического интерфейса пользователя (GUI) с формами и компонентами, вся работа будет выполнена в стандартной консоли PythonIDLE.

Так как современные информационные технологии имеют кроссплатформенные решения, то возможна дальнейшая интеграция результатом визуализации в корпоративные информационные системы. Что позволит осуществлять оперативное гибкое регулирование деятельности предприятия. В единой системе будут сконцентрированы все направления деятельности и сосредоточена вся актуальная информация. Это позволяет мобилизовать в нужный момент ресурсы компании, уменьшить материальные, финансовые, временные и трудовые затраты и оперативно осуществлять взаимодействие с региональными подразделениями.

Abstract. The article deals with the process of visbreaking, as almost the only process mastered in the industry, allowing effectively and at low cost to reduce the viscosity and pour point of these residues. The process of visbreaking is carried out in the liquid phase under relatively mild conditions: 430-500°С, 0.5-3.0 МПа, the residence time of the raw material in

the reaction zone from 2 to 30 minutes or more. The main reaction is the cleavage of paraffinic and naphthenic hydrocarbons with the formation of hydrocarbon gases and gasoline and liquid fractions boiling in the range 200-450°C, and secondary asphaltenes (the most high-molecular oil components). The article presents the plotting of values of integral parameters. The principle of operation is as follows. Because Python has a graphical user interface (GUI) with forms and components, all work will be done in the standard PythonIDLE console.

Since modern information technologies have cross-platform solutions, it is possible to integrate the result of visualization into corporate information systems. That will allow to carry out operational flexible regulation of activity of the enterprise. In a single system will be concentrated all areas of activity and focus all relevant information. It allows to mobilize at the right time resources of the company, to reduce material, financial, time and labor costs and to carry out quickly interaction with regional divisions.

Ключевые слова: висбрекинг, интегральный параметр, оборудование, регулирование, принятие решений, ресурсы.

Keywords: visbreaking, integral parameter, equipment, regulation, decision making, resources.

С углублением переработки нефти основным сырьём для получения котельных топлив стали вакуумные остатки – тяжёлые и высоковязкие гудроны с большим содержанием смол и асфальтенов. В результате существенно возросла роль висбрекинга – практически единственного процесса, освоенного в промышленности, позволяющего эффективно и с небольшими затратами снижать вязкость и температуру застывания этих остатков [1].

Процесс висбрекинга проводят в жидкой фазе при сравнительно мягких условиях: 430-500°C, 0,5-3,0 МПа, время пребывания сырья в зоне реакции от 2 до 30 минут и более. Основные реакции – расщепление парафиновых и нафтеновых углеводородов с образованием углеводородных газов и бензина, а также жидких фракций, кипящих в пределах 200-450°C, и вторичных асфальтенов (наиболее высокомолекулярные компоненты нефти).

Основной реакционный аппарат установки висбрекинга – трубчатая печь. В случае осуществления процесса при пониженных температурах (440-460°C), когда требуемой степени конверсии сырья достигнуть в печи не удаётся, предусматривают дополнительную реакционную камеру. Благодаря значительному объёму последней (30-50 м³) парожидкостная смесь «вызревает» в ней заданное время, что позволяет углубить висбрекинг [2].

В статье представлено построение графика значений интегральных параметров. Принцип работы состоит в следующем. Так как в Python нет графического интерфейса пользователя (GUI) с формами и компонентами, вся работа будет выполнена в стандартной консоли PythonIDLE [3].

Данные, полученные из алгоритма, записываются в массивы. Вычисления проводятся несколько раз, учитывая погрешности. Значения могут варьироваться в пределах 0,1. Далее, массивы выносятся на график с помощью кода.

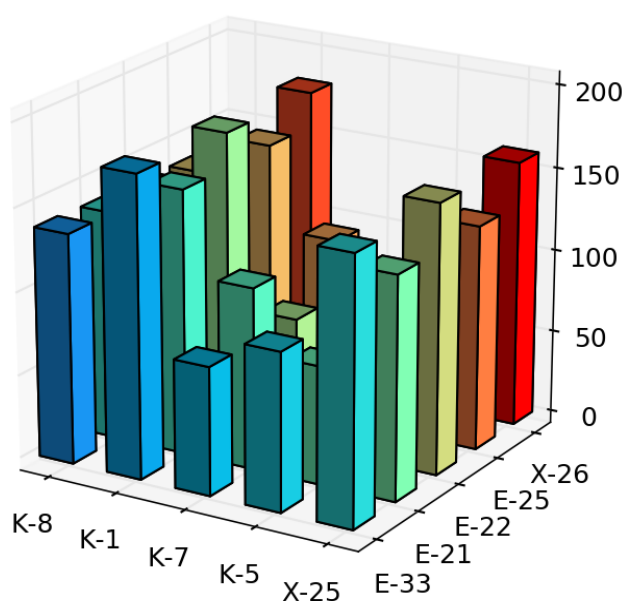


Рисунок 1. График, показывающий интегральные параметры и факторы опасности аппаратов висбрекинга гудрона

Средние значения, полученные из алгоритма, приведены на рисунке 2.

	Индекс аппарата установки									
	K-8	K-1	E-33	E-21	E-22	E-25	K-7	K-5	X-25	X-26
ИП	1,38	1,81	1,37	1,59	1,09	0,71	0,77	0,95	1,60	1,34

Рисунок 2. Таблица с полученными средними значениями

Рассмотрим подробнее код. Из таблицы на рисунке 2 видно, что значения интегрального параметра потенциальной опасности для аппаратов одной установки изменяются от 0,71 (минимальное значение – для емкости E-25) до 1,81 (максимальное значение – для ректификационной колонны K-1) [4].

Выводы

Оценка потенциальной опасности оборудования установки висбрекинга гудрона с помощью наглядной диаграммы является наиболее удобным инструментом принятия решений. Так как современные информационные технологии имеют кроссплатформенные решения, то возможна дальнейшая интеграция результатом визуализации в корпоративные информационные системы. Что позволит осуществлять оперативное гибкое регулирование деятельности предприятия [5]. В единой системе будут сконцентрированы все направления деятельности и сосредоточена вся актуальная информация. Это позволяет мобилизовать в нужный момент ресурсы компании, уменьшить материальные, финансовые, временные и трудовые затраты и оперативно осуществлять взаимодействие с региональными подразделениями.

Литература

1. Висбрекинг углеводородного сырья [Электронный ресурс]. – 2017 – URL: https://studwood.ru/1607033/tovarovedenie/visbreking_uglevodorodnogo_syrya (дата обращения 01.12.2017)
2. Филиппова А.Г., Наумкин Е.А. Расчет интегрального параметра потенциальной опасности оборудования предприятий нефтегазовой отрасли с учетом степени поврежденности материала // Информационные технологии. Проблемы и решения. – 2015. – №1(2). – С. 207-211.
3. Филиппова А.Г. Оценка потенциальной опасности объектов нефтеперерабатывающей промышленности // Современные информационные технологии. Теория и практика: Материалы III Всероссийской научно-практической конференции. Под редакцией Т.О. Петровой. – 2017. – С. 72-74.
4. Нуриева А.З., Хасбутдинова Е.В., Филиппова А.Г., Наумкин Е.А. Анализ потенциальной опасности установки висбрекинга гудрона // 68-я научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых УГНТУ. – 2017. – С. 305-306.
5. Лунева Н.Н., Левина Т.М. Программный инструмент для принятия управленческих решений // Вестник экономики и менеджмента, 2016. Выпуск 3, С.31-35.

УДК 004.05:33.65:004

СПОСОБЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ЗАТРАТ НА ПРОГРАММНЫЙ ПРОЕКТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТРИК

THE CASES OF ESTIMATE ON A SOFTWARE PROJECT BY METRIC TOOLS

Корнеев Н.В., Гудков А.А.,
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет сервиса»,
г. Тольятти, Российская Федерация

N.V. Korneev, A.A. Gudkov,
“Volga Region State University of Service”, Togliatti, Russian Federation

e-mail: niccyper@mail.ru

Аннотация. В условиях развития сетевых и интеллектуальных технологий, их внедрения в деятельность различных организаций, актуализируется вопрос оценки затрат на внедрение результатов проектной деятельности. Особую актуальность тема исследования представляет для специалистов ИТ-компаний, занимающихся проектированием и разработкой собственных программных проектов и сопровождающих процесс их дальнейшего продвижения в деятельность конечных пользователей. В связи с этим, наличие метрической базы позволяет своевременно производить измерения таких важных показателей, как производительность, функциональность, надежность и качество.

Целью исследования является изучение методики оценки затрат на основе размерно-ориентированных и функционально-ориентированных метрик.

В статье показаны классификационные характеристики каждой группы метрик и отражены преимущества, которые приобретает руководитель проекта, применяя метрики в интеграции друг с другом.

Ценность исследования состоит в том, что в результате интеграции изученных метрик предложена модель поэтапной оценки затрат на проектирование и разработку программного проекта. Она может быть полезна на стадии предварительного изучения требований заказчика к конечному программному продукту, так как позволяет быстро оценить приблизительные затраты на программный проект и предусмотреть возможные риски.

Abstract. In the development of network and intelligent technology, their implementation in the activities of various organizations, is updated the question of assessing the costs of implementing the outcomes of project activities. Of particular relevance the theme of the study is for the experts of it companies involved in the design and development of software projects and the process of pushing them further into the activities of end users. In this regard, the presence of a base metric allows to measure such important indicators as performance, functionality, reliability and quality.

The aim of the research is the study of methods of cost estimation based on dimension-oriented and functional-oriented metrics.

The article shows the classification characteristics of each group of metrics and reflected the benefits of acquiring a project Manager, using metrics in integration with each other.

The value of this study is that the integration of the studied metrics, the proposed model is a phased cost estimates for the design and development of a software project. It may be useful at the stage of preliminary study of customer requirements to final software product, as it allows to quickly assess the approximate cost of a software project and to anticipate potential risks.

Ключевые слова: метрика, размерно-ориентированные и функционально-ориентированные метрики, стандарты, методика, программный продукт.

Keywords: metric, size -, and functional-oriented metrics, standards, methodology, software product.

Нормативные документы Правительства РФ, декларирующие потребность в развитии цифровой экономики страны, в частности, Программа «Цифровая экономика РФ» [1], Прогноз долгосрочного социально-экономического развития российской федерации на период до 2030 года [2], «Стратегии развития информационного общества», утвержденной Президентом Российской Федерации 7 февраля 2008 года [3], Государственной программы Российской Федерации «Информационное общество (2011-2020 годы)» [4], утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 октября 2010 г. №1815-р. отмечают в качестве приоритетных направлений формирование и развитие современной информационной и телекоммуникационной инфраструктуры [2, с. 177]. В связи с чем особое внимание приобретает изучение внутренних и внешних особенностей развития ИТ-компаний, оказывающих населению различные ИТ-услуги, в том числе и по разработке программных продуктов, их внедрения в деятельность конечных пользователей и продвижение на рынок. Особенность различных этапов и стадий изучения деятельности ИТ-компаний, в плане подходов к проектированию и разработке программных продуктов и их затратной оценки, обычно выполняется с учетом

требований ГОСТ [5]. Однако при высокой стоимости такой проектной деятельности существуют риски возникновения недостаточности инвестиций в процессы, что приводит к снижению спроса на эти услуги со стороны заинтересованных лиц.

Существует ряд условностей, позволяющих судить об успешности развития такого рода деятельности. Одной из проблем является возможность снижения затрат на процессы программной инженерии. Существенной проблемой внутреннего рынка ИТ-услуг является то, что большинство компаний, занимающихся продвижением готовых проектов ПО или собственных на местах конечных пользователей, оценивают затраты по факту производительности труда [6].

Актуальность темы исследования обоснована тем, что процесс оценки затрат на разработку ПО является важным этапом не только потому, что влияет на деятельность ИТ-компаний в целом и позволяет определить требуемые ресурсы (трудовые, финансовые, технические, материальные), но и потому, что от качества этого процесса зависит и гарантия своевременного внедрения проекта его заказчику в заранее оговоренные сроки, и лояльность потребителей ИТ-услуг, поскольку остается ряд факторов, приводящих к возникновению различных рисков. Наличие метрик, в данном случае, является тем инструментом, на базе которого появляется возможность детальной оценки различных элементов программного проекта на начальной стадии.

Предлагаемые в статье метрики соответствуют требованиям ISO, применяемым за рубежом. Поэтому их освоение представляет собой практическую ценность для сотрудников сферы ИТ-услуг и формирует у них потенциал выхода в своей деятельности за пределы внутреннего рынка.

Целью статьи является изучение процесса измерения затрат при оценке проекта ПО на основе комбинации требований двух метрик: размерно-ориентированных (LOC-) и функционально-ориентированных (FP-). Под метрикой понимается количественная оценка определенного вида работ, сопровождающих процессы жизненного цикла проекта ПО на всех его стадиях.

В нашей стране предлагаемые к рассмотрению LOC- и FP- метрики применяются лишь единичными компаниями, что может быть обосновано недостаточностью опыта измерения и знаниями в этой сфере.

С методологической точки зрения, основным подходом к оценке затрат являются трудовые затраты, оцениваемые в часах выработки каждого из исполнителей. К наиболее известным методам оценки затрат можно отнести модель Бозма, модель оценки зрелости процессов разработки программного обеспечения [6, 7, 8].

Со стороны разработчика проекта ПО, основными критериями измерения являются сроки разработки и бюджет проекта. Со стороны заказчика наиболее важными являются требования оценки соответствия и качества конечного программного продукта.

Зарубежные стандарты [9-10] предлагают для оценки модель СОСОМО, включающую в себя на начальном этапе развития функционально-ориентированные метрики (FP).

Наличие метрической базы и методик количественного измерения позволяют руководителю проекта выявить наилучшую методику оценки результатов проектной деятельности и избежать финансовых рисков. В связи с чем в исследовании была взята за основу совокупность подходов на основе LOC- и FP- метрик для изучения затрат на разработку проектов ПО на метрической базе конкретной ИТ-компании города.

Анализ подходов этих и других авторов к применению метрик показал, что существует деление метрик на 3 группы: «производительности», «качества», «технические».

В таблице 1 представлено краткое описание каждой из групп метрик. Кроме классификационной характеристики, выбранной из определенного источника, автором добавлены ожидаемые результаты в виде особенностей применения. Результаты были получены на основе обработки эмпирических данных по документам ИТ-компании.

Дополнительная классификация предлагаемых в табл.1. метрик по признаку их ориентации на: «размерно-ориентированные», «функционально-ориентированные» и «человеко-ориентированные», позволяет использовать первый тип для сбора прямых измерений, а остальные два – для косвенных.

Самой распространенной метрикой исходного кода ПО, отражающей размер программного проекта, является показатель количества строк кода (LOC). Это размерно-ориентированная метрика, используемая для оценки трудозатрат на разработку ПО, исходя из производительности труда команды разработчиков (S), которая рассчитывается по формуле (1):

$$S = \frac{n}{m}, \quad (1)$$

где n – количество строк кода (LOC) в программном продукте; m – суммарное время (в человеко-часах), затраченное на его разработку.

Таблица 1 – Классификационные характеристики групп метрик

Название группы метрик	Классификационная характеристика	Особенности применения ⁴
Производительности	Позволяет сформировать представление о ходе процесса разработки проекта ПО.	Фокусируются на выходе процессов разработки ПО.
Качества	Позволяют судить о том, насколько близко соответствие программного изделия требованиям пользователя. Позволяет оценивать пригодность программного проекта к применению на местах конечных пользователей.	Фокусируются на каждой стадии жизненного цикла программного изделия. Оценивает уровень качества. Позволяет выявить зоны возможного риска.
Технические	Позволяют оценивать внутренние особенности программного изделия: модульность проекта, его сложность, связность модулей и прочее.	Фокусируются на результативности конечного продукта проекта ПО с точки зрения удовлетворенности потребителей.

К преимуществам использования метрики LOC относят: простоту сбора материала для оценки метрики и анализа полученных результатов, а также повсеместное использование в проектах разработчиков программного обеспечения. К основным недостаткам этой метрики можно отнести: 1) сложность ее определения на ранних стадиях разработки проекта; 2) зависимость от стандартов кодирования и выбранного языка программирования; 3) искажение LOC- оценки при автоматическом генерировании программного кода, используя современные CASE-средства.

Для снижения негативной составляющей LOC- метрики был сделан вывод, что целесообразно применять подход «снизу-вверх», выполняя оценку показателей экспертным путем. Для этого в проекте формируется иерархическая структура задач (WBS), на основании которых производится экспертная оценка показателя, с учетом трех оценок (наиболее вероятная, максимальная и минимальная). В итоговом подсчете все выставленные оценки суммируются. Дополнительно к полученным

⁴ выводы, полученные автором в результате применения интегрированной методики для оценки возможных рисков Программного проекта

характеристикам ожидаемых, относительно метрической базы, значений LOC- при реализации решений по каждой из задач проекта ПО, рассматриваются и другие количественные показатели: число модулей, функций/методов, классов, страниц документации и прочее. Используя в качестве размерных метрик функциональные точки (FP-), разработчик ПО получает дополнительную возможность оценки функциональности и полезности продукта интеллектуального труда.

Этот подход, на наш взгляд, достаточно информативен и прост. Он оценивается всего пятью объемными информационными характеристиками, понятными заказчику проекта ПО. Это позволяет еще на стадии обсуждения и анализа структуры будущего продукта интеллектуального труда обсудить со всех стороны ожидаемые потребителем показатели информационных характеристик, вид их представления и прочее (таблица 2).

Таблица 2 – Информационные характеристики FP – метрики

Тип информационной характеристики	Краткое пояснение	Преимущества использования ⁵
Количество внешних вводов	Здесь учитываются все возможные информационные характеристики, вводимые пользователем, по которым поступают разные прикладные данные. Это могут быть различные формы ввода (по сложности и структуре).	Разработчик и Заказчик Проекта ПО могут на начальном этапе заключения договорных отношений подсчитать затраты на экранные формы внешнего взаимодействия. Определить их количество, внешний вид, источники поступления, вид предоставления информации, ответственных лиц за их предоставление, что снижает степень риска согласования затрат на проект.
Количество внешних выводов	Внешние выводы могут быть представлены в виде отчетов, экранных форм вывода информации, распечатки, сообщениях об ошибках и прочее.	Подсчет количества внешних выводов на начальном этапе проектирования Проекта ПО позволит оптимизировать затраты на вывод за счет более продуманного размещения выходной информации в типовых формах вывода.
Количество внешних запросов	Под запросом понимается ввод данных в режиме диалога, в результате которого происходит немедленное реагирование приложения и формируется обратная связь в виде программного ответа в форме диалогового вывода.	Эта информационная характеристика позволяет на стадии разработки ТЗ учесть иерархию работ (WBS) и ответственных лиц по каждому виду целевых причинно-следственных связей, возникающих при разработке Проекта ПО. Учет этого фактора позволяет снизить риски невыполнения проекта в определенные сроки за счет более полной детализации.
Количество внутренних логических файлов	Описана логика обработки внутренней машинной информации.	Позволяет проследить логику связности в структуре БД и хранилища данных. Характеристика направлена на оптимизацию представления и хранения информации.
Количество внешних интерфейсных файлов	Описывает организацию внутренней связи обращений между собой всех компонентов Проекта ПО.	Обеспечение клиент-серверной архитектуры взаимодействия пользователя с приложением. Направлена на повышение уровня функциональности для пользователя.

⁵ Авторские выводы, полученные в процессе работы в коллективе ИТ-компании

Столбец «преимущества использования» был описан автором по результатам обработки эмпирических данных. Отметим, что достоинства функционально-ориентированных метрик, в отличие от размерно-ориентированных, проявляются в том, что они «прозрачны» для понимания и заказчику, и исполнителю, не зависят от языка программирования и легко вычисляются на любой стадии проекта. Кроме того, применение FP - указателей позволяет свести к минимуму риски несвоевременного выполнения проекта, так как заказчик имеет возможность сразу понять, что он сможет получить на конечном этапе внедрения проекта в эксплуатацию.

Информационной базой для проведения исследования послужили материалы, предоставленные ИТ-компанией по выполненным ею ранее проектам. Это позволило сформировать метрическую базу архива оценочных характеристик, построенных на совокупном применении LOC- и FP- метрик. Методика применения интегрированного метрического инструмента была использована для новых расчетов контролируемых показателей соответствия разработанного Проекта ПО требованиям заказчика, полученных к анализу в процессе эксперимента.

При составлении рекомендаций коллективу ИТ-компании, представившей материалы для измерения, было рекомендовано производить оценку проектной деятельности в 5 этапов, по предлагаемой авторской методике (рисунок 1).

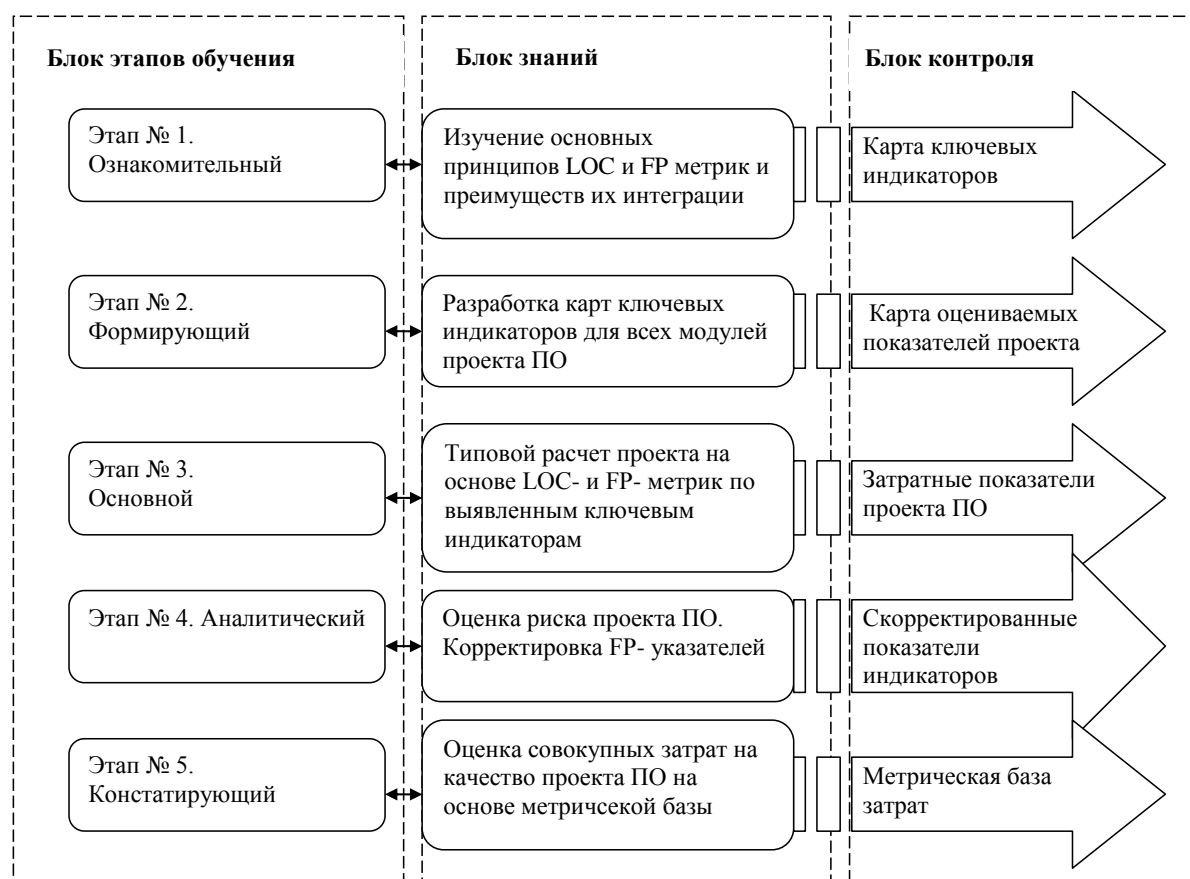


Рисунок 1. Модель методики поэтапного формирования метрической базы ИТ-компаний для оценки затрат на программный проект на основе LOC и FP-метрик

Предложенная модель методики была апробирована в условиях действующей ИТ-компании и одобрена ее руководством для практического применения в дальнейшем. Условием эффективного внедрения методики является обучение

персонала, занимающегося оценкой затрат на проекты на начальной стадии их предварительного обсуждения.

Выводы

Новизна и практическая значимость результатов исследования состоит в разработке методики интегрированного применения LOC- и FP- метрик, в которой определены контролируемые факторы, на основании которых возможна диагностика успешности обучения персонала.

Блок контролируемых этапов последовательности обучения позволяет сформировать базу знаний персонала компании (Блок знаний). Кроме того, формируется ряд таких внешних признаков, как: карта ключевых индикаторов; карта оцениваемых показателей проекта, метрическая база проекта. Они могут служить опорными точками для закрепления знаний при последующем обучении вновь прибывших сотрудников.

Блок оценочных характеристик позволяет определить, насколько сформированы навыки предварительного определения затрат и возможных рисков, которые могут быть выявлены на стадии разработки и реализации проекта.

Разработанная методика позволяет на основе интегрированного состава метрик получить сведения о возможных общих затратах на проект, его предположительном объеме, сроках исполнения, объеме сопроводительной документации и прочих характеристиках. Добавленные в методику функционально-ориентированные метрики позволяют, дополнительно к имеющимся, размерно-ориентированным метрикам, оценить функциональность разрабатываемого Проекта ПО, его качество и производительность.

Достоинством предлагаемой методики является то, что обе метрики (и LOC- и FP-) имеют широкую область применения, могут быть использованы для оценки программных продуктов с высокой алгоритмической сложностью реального времени и встроенного программного обеспечения.

Литература

1. Программа «Цифровая экономика РФ» [Электронный ресурс]. Источник доступа: http://www.vniims.ru/009lab/docs/9126_93.pdf
2. Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс]. Источник доступа: <http://static.government.ru/media/files/41d457592e04b76338b7.pdf>
3. «Стратегия развития информационного общества», утвержденная Президентом Российской Федерации 7 февраля 2008 года [Электронный ресурс]. Источник доступа: http://www.vniims.ru/009lab/docs/9126_93.pdf
4. Государственная программа Российской Федерации «Информационное общество (2011-2020 годы)», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 октября 2010 г. N 1815-р. [Электронный ресурс]. Источник доступа: http://www.vniims.ru/009lab/docs/9126_93.pdf
5. ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководство по их применению [Электронный ресурс]. Источник доступа: http://www.vniims.ru/009lab/docs/9126_93.pdf
6. Бозм Б.У. Инженерное проектирование программного обеспечения: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1985. – 512 с. 107.

7. Паулк М., Куртис Б., Хриссис М. Б., Вебер Ч. В., Гарсия С. М., Буш М. Модель зрелости процессов разработки программного обеспечения – Capability Maturity Model for Software (CMM): Пер. с англ. – М.: Богородский печатник, 2002. – 256 с.

8. Оценка и аттестация зрелости процессов создания и сопровождения программных средств и информационных систем (ISO/IEC TR 15504-CMM). Пер. с англ. А.С. Агапов, Н.Э. Михайловский, А.А. Мкртумян. – М.: Книга и бизнес, 2001. – 348 с.

9. ISO/IEC 20926:2009 – Software and systems engineering – Software measurement – IFPUG functional size measurement method 2009 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=51717, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 14.11.2017).

10. COCOMO® II – Constructive Cost Model [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://csse.usc.edu/tools/COCOMOII.php>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 14.11.2017).

УДК 004.8.084

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ОТДЕЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ
ОПЕРАТОРОВ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

**STUDY OF EFFICIENCY OF SPECIFIC TECHNICAL MEANS
OF TRAINING OPERATORS OF DANGEROUS PRODUCTION**

Шевченко Д.И., Кудрявцев А.А.,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия

D.I. Shevchenko, A.A. Kudryavtsev,
Ufa State Petroleum Technological University,
Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia

e-mail: atp_mail@inbox.ru

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы, связанные с оценкой эффективности тренажерной подготовки для специалистов опасных производств, в частности, нефтегазового сектора. Предлагается методика количественной оценки эффективности тренинга. Наличие такого «измерителя» позволяет более объективно проводить аттестацию и отбор, планировать индивидуальное обучение, проектировать тренажеры. Предлагается методика функционально-стоимостного анализа технических средств тренажеров по итогам внедрения ряда типовых тренажеров. Приводится пример реализации данного подхода в виде интегрированной обучающей системы.

Abstract. The article deals with the problems associated with the evaluation of the effectiveness of simulator training for specialists in hazardous industries, in particular, the oil and gas sector. The methodology of quantitative evaluation of training effectiveness is proposed. The presence of such a "meter" allows you to more objectively conduct certification and selection, plan individual training, design simulators. The technique of

functional-cost analysis of technical equipment of simulators on the basis of the introduction of a number of typical simulators is proposed. An example of the implementation of this approach in the form of an integrated training system is given.

Ключевые слова: эффективность, тренажеры, тренинг.

Keywords: efficiency, simulators, training.

В настоящее время на опасных объектах не удается полностью исключить человека из процессов управления и обслуживания. Следовательно, не удается исключить и ошибки, приводящие к авариям.

Относительно подготовки специалистов на опасных объектах (специалистов опасных профессий) важным аспектом подготовки является переход от теоретических знаний к практическим навыкам. Навыки управления в нестандартных ситуациях на самих опасных объектах не могут быть получены. В некоторых отраслях, таких как авиация, морской транспорт, АЭС, хорошо себя зарекомендовали тренажеры.

При этом в нефтегазовой отрасли тренажеры внедряются в практику обучения специалистов далеко не на каждом потенциально опасном объекте. Даже если они имеются в той или иной форме, то не всегда эффективно используются. Присутствует определенное недоверие руководителей к подобной тренажерной практике. Причиной является отсутствие гарантий эффективности использования такого достаточно дорогостоящего оборудования, с точки зрения реального повышения уровня промышленной безопасности. Критиковать подобную точку зрения трудно, так как строгих методик априорной оценки эффективности на этапе проектирования тренажеров для подготовки специалистов опасных производств и целесообразности тех или иных функций тренинга в настоящее время нет.

Сравнительно малое разнообразие объектов в авиации (например, тип самолета), морском транспорте, АЭС позволяет давать детальные инструкции по результатам расследования каждой аварии и иметь тренажер практически по каждому типу объекта, учитывающий всю статистику аварий.

В нефтегазовой отрасли или, например, в химической промышленности, каждый объект имеет особенности и отличия, например, топографическую привязку, расположение насосов и задвижек и т.п. Количество тренажеров (или настроек) для операторов опасных производств в идеале должно быть сопоставимо с реальным количеством управляющих пультов, причем, как указано выше, почти все они имеют индивидуальные особенности. Поэтому общая стоимость тренажеров теоретически многократно превосходит общую стоимость тренажеров в «традиционных» отраслях. Следовательно, особенно важной задачей является оценка эффективности использования этой весьма дорогостоящей техники.

Для такой оценки необходимо определить некоторый количественный показатель, критерий эффективности, имеющий под собой объективную основу с точки зрения реального повышения промышленной безопасности. Для объективной оценки мероприятий по предотвращению аварий на конкретном объекте по причине ошибок персонала общей статистики аварийности и травматизма в отрасли недостаточно. Необходимые для статистики однотипные аварии в нефтегазовой отрасли с участием человеческого фактора, если подробно разбирать их причины, особенности объектов, характер и конкретную цепочку событий, редки и даже уникальны.

В настоящей работе предлагается, подобно стендовым испытаниям для техники, генерировать недостающую статистику на самом тренажере, отражающем особенности

каждого конкретного объекта. Имея такие данные, можно давать научно обоснованные рекомендации по предотвращению аварий.

Проблему недостаточности информации для количественной оценки эффективности тренажерной подготовки вообще и технических средств, в частности, предлагается решать путем построения модели «Объект-Специалист», где в качестве объекта выступает тренажер, а в качестве специалиста выступает информационная модель готовности. Таким образом, можно замещать отсутствующие по объективным причинам данные о реальной надежности персонала, моделью этих данных, полученных в результате работы специалистов на тренажере. Если функционирование реальных человеко-машинных систем нефтегазовых объектов приводит, в конечном счете, к реальной статистике аварийности, то функционирование человеко-машинной системы «тренажер-обучаемый» должно привести к формированию объективной модели обучаемого как возможной причины расширенного множества виртуальных аварий (рисунок 1).

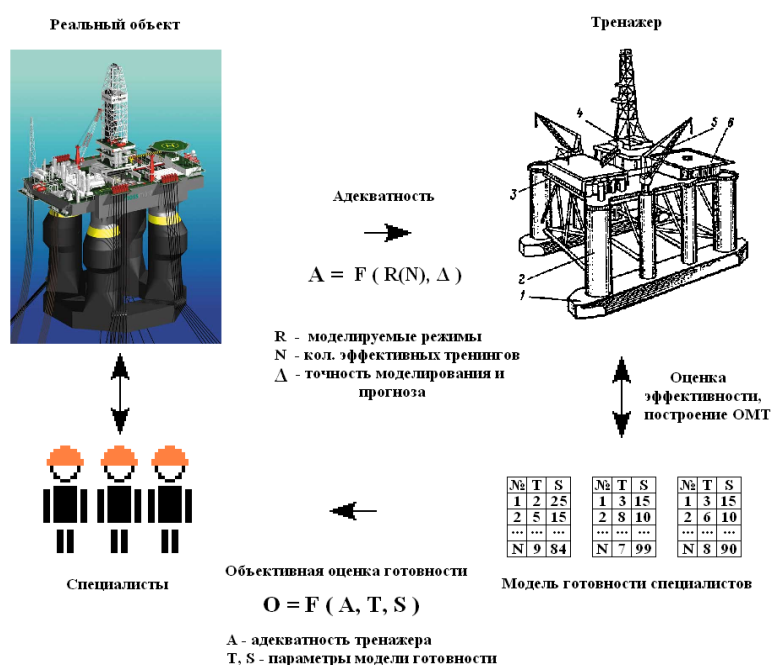


Рисунок 1. Методология повышения промышленной безопасности нефтегазовых объектов путем увеличения эффективности тренажерной подготовки персонала

Согласно предлагаемой модели объективное повышение промышленной безопасности достигается путем

1) Выбора из всего возможного множества тренингов наиболее эффективных с учетом ограниченных ресурсов, прежде всего, времени на обучение. Необходимым условием такого отбора является создание методологии количественной оценки эффективности тренажерной подготовки.

2) Увеличения адекватности каждого тренажера (или настройки) реальному объекту. Под термином «адекватность» в данном контексте подразумевается выполнение условия точности моделирования ограниченного множества штатных режимов и прогнозирования развития ограниченного ряда нештатных ситуаций для конкретного объекта. Общее количество ситуаций и режимов ограничено возможностями тренажера (какое количество из важных реальных ситуаций с участием

персонала можно воспроизвести) и длительностью курса тренингов. При наличии критерия эффективности и отбора по нему наиболее эффективных заданий такое множество тренингов является оптимальным (ОМТ).

3) увеличения количества адекватных тренажеров (настроек) и ускорения их разработки средствами САПР.

Рассмотрим один из подходов к оценке эффективности процесса тренажерной подготовки.

Для задач проектирования, необходимо разбить все поле профессиональной деятельности специалистов, например, операторов опасных объектов, на отдельные эпизоды, или темы, поведение в которых приводит или не приводит к нежелательным последствиям.

Каждая такая ситуация (например, запуск, останов объекта, смена режима, авария) может быть описана с использованием так называемого «дерева событий», каждая «ветка» которого может зависеть, а может и не зависеть от поведения обучаемого и подчиняться правилам развития так называемого «сценария». В терминах проектирования тренажера такой отдельный эпизод имеет отображение в виде так называемого единичного тренинга. Пример дерева событий для единичного тренинга, или карты тренинга, приведен на рисунке 2.

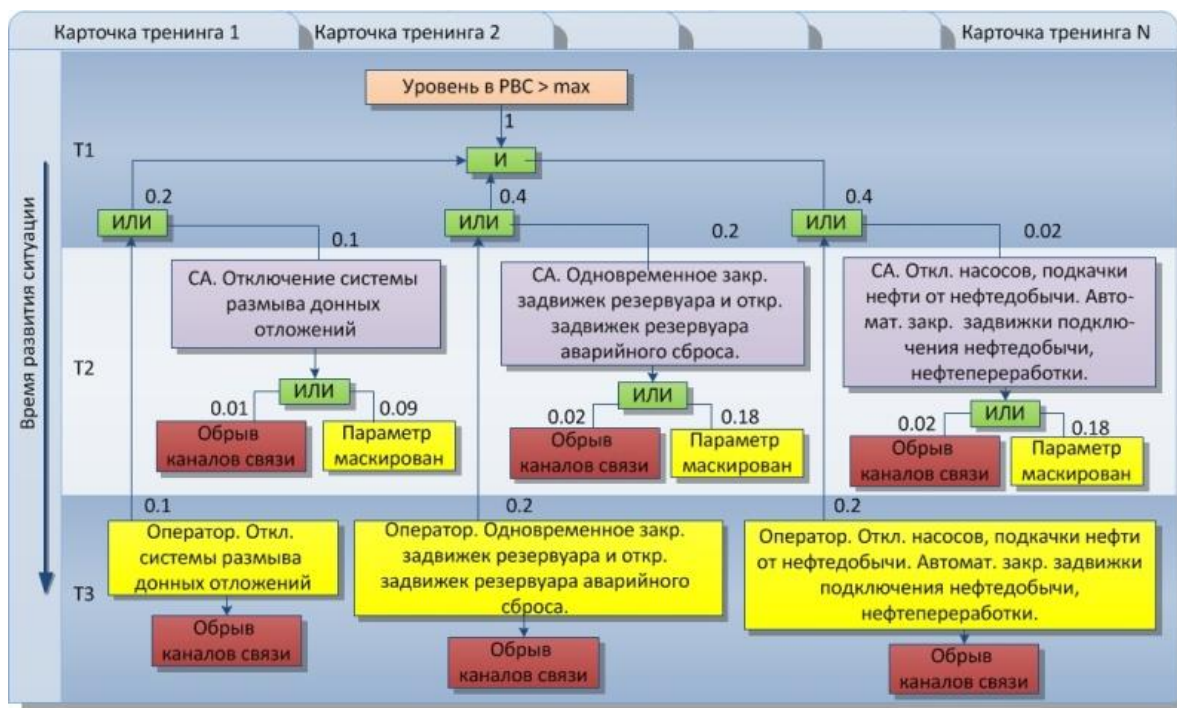


Рисунок 2. Карта единичного тренинга

Для количественной оценки надежности персонала и риска возникновения аварийной ситуации вводится понятие вероятности совершения ошибки специалистом. Назначение тренажера при таком подходе – максимально снизить вероятность совершения обучаемым специалистом ошибки по каждому эпизоду или теме из всего множества действий в поле профессиональной деятельности. Соответственно, задачей системы тренингов является проведение единичных тренингов по каждой теме из полного списка до полного исключения ошибок как минимум в аудиторных условиях. Вероятность совершения ошибки после обучения не равна нулю и зависит от адекватности тренажера реальным условиям промышленного объекта, включая наличие стресса, а также от профессиональной пригодности конкретного специалиста, времени

обучения и времени, прошедшего после тренинга, индивидуального периода «забывания» навыков в условиях монотонной и безаварийной работы.

В общем виде функция вероятности совершения ошибки имеет вид, изображенный на рисунке 3. При этом строгого описания многомерной функции распределения вероятности быть не может по причине крайне скудной информации, особенно с учетом «пооперационного» разделения действий специалиста на реальном объекте, который вообще до этого момента, например, работал без аварий.

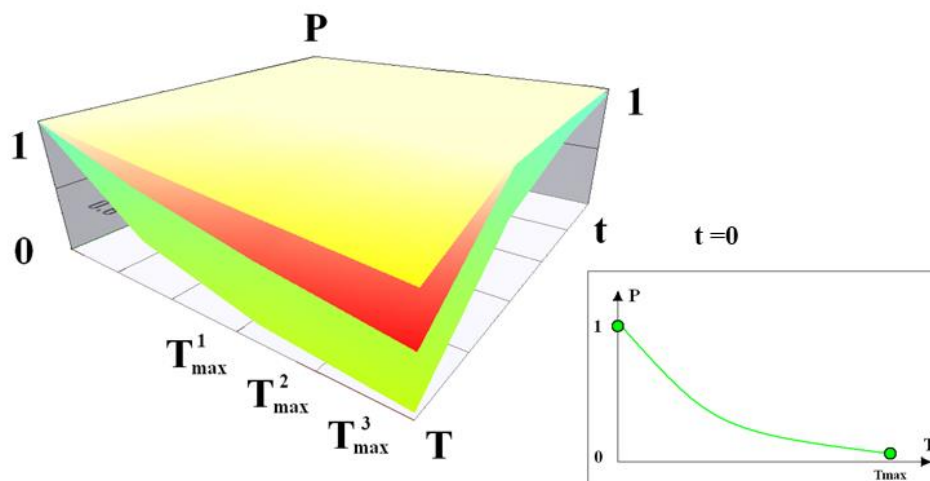


Рисунок 3. Функция вероятности совершения ошибки

Здесь P – это вероятность совершения ошибки по теме тренинга, T – время, отведенное на повторение данного тренинга, T_{max} – время, требуемое для достижения безошибочной работы (точнее, достижения допустимого уровня вероятности ошибки), t – время, прошедшее после тренинга. Вероятность совершения ошибки уменьшается с единицы (для необученного специалиста) по мере обучения, никогда не достигая нуля, и затем постепенно увеличивается по мере «забывания» навыков отработки аварийных ситуаций в условиях монотонной и безаварийной работы.

Как уже указывалось, строгого описания для функции вероятности нет, однако косвенно судить о ее форме можно по связанной с ней функции снижения количества совершенных ошибок по мере обучения на тренажере, обладающем достаточной степенью адекватности модели и подобия рабочего места обучаемого специалиста аналогичному месту на реальном объекте.

Например, система прохождения единичных тренингов может быть организована следующим образом. Каждый обучаемый многократно отрабатывает каждый единичный тренинг на отдельном рабочем месте. Тренинги разных типов могут быть перемешаны между собой случайным для ученика образом для отработки навыков диагностики ситуации. После каждого единичного тренинга может производиться краткий анализ совершенных действий, правильных или неправильных, путем включения «прокрутки» сценария единичного тренинга совместно с системой подсказок. Заметим, что такое проведение занятий, даже для группы, не требует обязательного присутствия инструктора на всех этапах тренинга, и может быть организовано в автономном режиме, в том числе вне пределов учебного центра. Одновременно с последовательным проведением тренинга идет фиксация совершенных ошибок. При наличии хотя бы одной ошибки или задержки с выполнением правильных действий более отведенного времени тренинг считается не выполненным.



Рисунок 4. Результаты единичного тренинга

Далее строится функция снижения количества ошибок по мере обучения на тренажере.

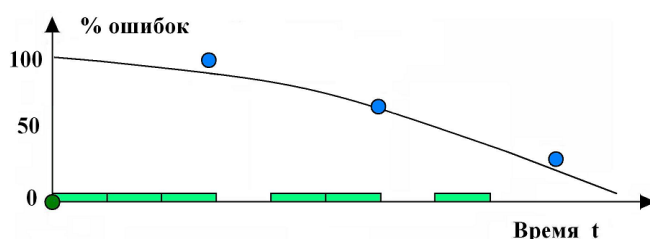


Рисунок 5. Функция снижения количества ошибок

Получаем так называемую функцию ошибок при тренинге, по количественным изменениям которого можно судить о реальной функции вероятности ошибок как модели надежности персонала.

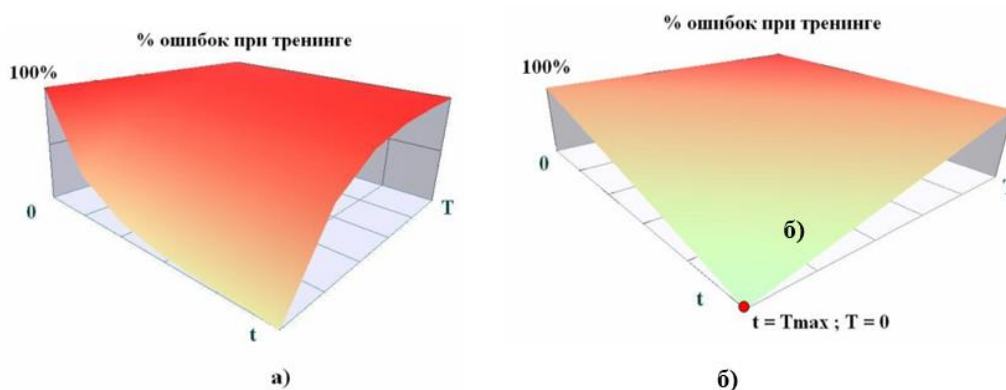


Рисунок 6. Аппроксимация функции ошибок

Можно непосредственно строить аналитическую зависимость количества ошибок от времени обучения по критерию наименьших квадратов, задав эталонную зависимость, например, в виде прямой (рисунок 7) или иной функциональной зависимости.

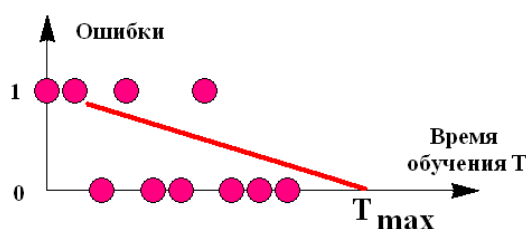


Рисунок 7. Построение линейной функциональной зависимости

Если таким образом строить функцию ошибок в виде линейной модели (линейная аппроксимация, рисунок 6б) для времени окончания курса тренингов $T = T_{\max}$ и начала «послетренингового» периода $t=0$ функцию ошибок можно аппроксимировать в виде

$$a_1 * T + a_0 = b, \quad (1)$$

где T – время, a – коэффициенты, b – наличие (1) или отсутствие (0) ошибки в момент времени t . Получаем систему

$$\begin{aligned} a_1 * T_1 + a_0 &= b_1 \\ a_1 * T_2 + a_0 &= b_2 \\ &\dots \\ a_1 * T_N + a_0 &= b_N \end{aligned} \quad (2)$$

где $T_1, T_2 \dots T_N$ – время завершения тренингов, $b_1, b_2 \dots b_N$ – наличие или отсутствие ошибок. Система переопределена, имеет два неизвестных коэффициента a_1 и a_0 и N уравнений, и считается как задача МНК (ищется a_1 и a_0). В результате определяется a_1 и a_0 для конкретного оператора и конкретного вида тренинга. Прямая пересекает ось абсцисс в точке T_{\max} , которая может служить условной оценкой минимальной длительности курса тренингов, обеспечивающей безошибочную работу обучаемого на тренажере. Величина T_{\max} ищется из соотношения

$$T_{\max} = -a_0/a_1 \quad (3)$$

Таким образом, несмотря на отсутствие строгого статистического обоснования, судить о характере поведения функции ошибок можно. Каждый единичный тренинг имеет примерную длительность согласно сценарию карты тренинга. Округленное отношение T_{\max} к длительности тренинга дает нам количество тренингов определенного типа в курсе обучения специалиста. Средние (или среднестатистические) значения T_{\max} позволяют строить групповые курсы обучения. Важно отметить, что для реального проектирования курсов количество экспериментальных тренингов может быть ограничено и время T_{\max} является *прогнозом*. Кстати, в начале координат $T=0$ величина аналитической зависимости может превзойти 1, что показывает определенную приблизительность данной методики вообще, и определения времени T_{\max} в частности.

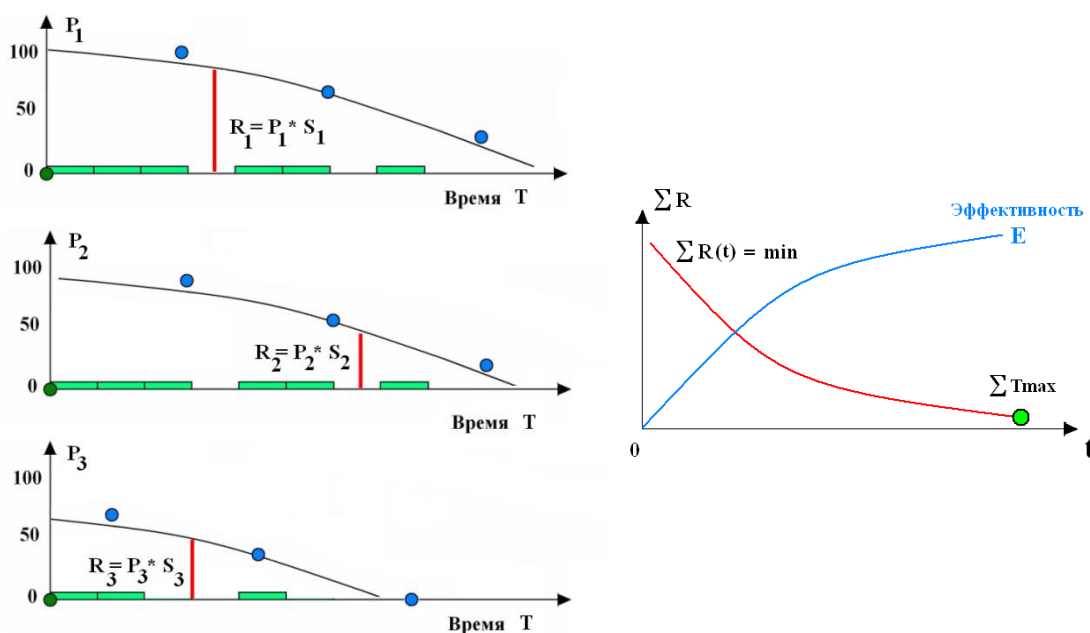
Теперь можно попытаться, на основе полученных характеристик, задать количественный критерий эффективности, отражающий функциональную полезность системы проводимых тренингов и технических средств тренажера.

Одним из практических подходов в данном случае является придание каждому единичному тренингу некоего численного значения, например, среднего ущерба при совершении специалистом ошибки по теме единичного тренинга на реальном объекте. Данная оценка может быть произведена в баллах или в денежных единицах, однако понятно, что ошибка, приводящая к взрыву резервуара, весит больше, чем ошибка, приводящая к поломке клапана. Данная величина также не может быть получена из статистики достаточно корректно из-за недостаточности исходной информации, однако использование метода *экспертных оценок* позволяет подвести под эту величину вполне обоснованную научную базу. Двукратное взвешивание по закону больших чисел (много экспертов, много тренингов) придает полученным оценкам определенную достоверность и объективность. Таким образом, имеется некоторый теоретический потенциал предотвращенного ущерба. Конечно, сложение всех ущербов от всех возможных катастроф может дать величину, многократно превышающую стоимость

всего объекта. Однако кто даст гарантию, что дефекты в подготовке персонала не дадут мультипликативного эффекта на целом множестве объектов или повторения аварий на одном и том же объекте? Поэтому использование подобных оценок имеет важный практический смысл. Кроме того, сопоставление общей потенциальной величины ущерба с реальной статистикой ущерба от ошибок персонала для типового (подобного исследуемому) объекта в отрасли позволит ввести поправочные коэффициенты и непосредственно прогнозировать наиболее вероятный ущерб от будущей практической деятельности конкретного специалиста. Эффективность тренажерной подготовки определяется степенью уменьшения величины потенциального ущерба в процессе обучения.

Оценка эффективности тренажерной подготовки путем прямой оценки рисков может быть произведена следующим образом. Каждому единичному тренингу ставится в соответствие функция снижения количества ошибок по мере обучения (рисунок 5) и экспертная оценка предотвращенного ущерба. Первоначально время обучения принимается как сумма всех значений T_{max} для единичных тренингов и рассчитывается общий предотвращенный ущерб как сумма экспертных оценок ущерба по каждому единичному тренингу. Затем производится построение оптимального множества тренингов при ограничении курсов по времени. Примем вероятность ошибки условно равной частоте события, т.е. процент ошибки при данной величине времени обучения T . Рассчитывается риск, как произведение вероятности ошибки для каждого вида единичного тренинга для ряда дискретных значений времени T_i на отрезке $[0, T_{max} i]$.

Затем на k -м шаге ищется ряд пробных решений путем последовательного расчета суммы рисков для варианта, если время T_i будет уменьшено на шаг ΔT . Из пробных решений выбирается вариант с наименьшей суммой рисков по всем единичным тренингам, данный вариант считается базовым для общего времени обучения $T = \sum T_{max} - k * \Delta T$, и снова ищем пробные решения до момента, когда общее время обучения T станет равным нулю (рисунок 7).



S_i – экспертная оценка ущерба от ошибки по теме единичного тренинга

P_i – вероятность (частота появления ошибки)

$R_i = S_i * P_i$ – риск

Рисунок 8. Расчет эффективности путем прямой оценки рисков

На каждом шаге значение функции эффективности принимается равной разнице между суммой экспертных оценок ущерба по всем видам тренинга и суммой рисков при данном значении T . При $T=0$ значение функции эффективности равно нулю, при $T = \Sigma T_{\max}$ значение функции эффективности равняется сумме экспертных значений ущерба.

Обобщенный расчет эффективности с учетом вариабельности функций ошибок предлагается производить следующим образом.

Рассмотрим функцию прироста эффективности в зависимости от времени тренинга, которая, очевидно, будет являться производной от функции ошибок.

$$E'(T) = -R'(T) = -P'_{\text{ош}} S \mid T < T_{\max} \text{ и } E'(T) = 0 \mid T > T_{\max} \quad (4)$$

где $E(T)$ – эффективность в момент обучения T , $E'(T)$ – ее производная, $R(T)$ – риск, или произведение вероятности ущерба на его величину, $R'(T)$ – его производная, $P_{\text{ош}}$ – функция ошибок (рисунок 5), приведенная к значениям от 0 до 1, $P'_{\text{ош}}$ – ее производная, S – экспертная оценка ущерба по рассматриваемому виду тренинга.

Для случая линейной аппроксимации (рисунок 7) функция прироста эффективности на отрезке $T = [0, T_{\max}]$ будет иметь вид, показанный на рисунке 9а. Эффективность $E(T)$ определяется выражением

$$E(T) = \int_0^T (-P'_{\text{ош}} S) dt = \frac{T}{T_{\max}} S \quad (5)$$

Для двух тренингов, функция прироста будет иметь вид, показанный на рисунке 9б, а общая эффективность для двух тренингов вид, показанный на рисунке 9в.

Методика расчета прямой оценки рисков (рисунок 8) в случае линейной аппроксимации, как следует из рисунка 9в, сводится к сортировке тренингов по удельной эффективности dE/dT . Важное примечание: из удельной эффективности можно (и даже следует) вычитать удельную стоимость тренинга. Такое представление эффективности аналогично прибыли в финансовых расчетах. А отношение удельной эффективности к удельной стоимости будет аналогично рентабельности. Сортировка тренингов в этом случае должна производиться согласно этой «рентабельности». В случае уменьшения общего времени тренингов сначала урезается время наименее значимого тренинга до его исчезновения, потом беремся за следующий и так далее.

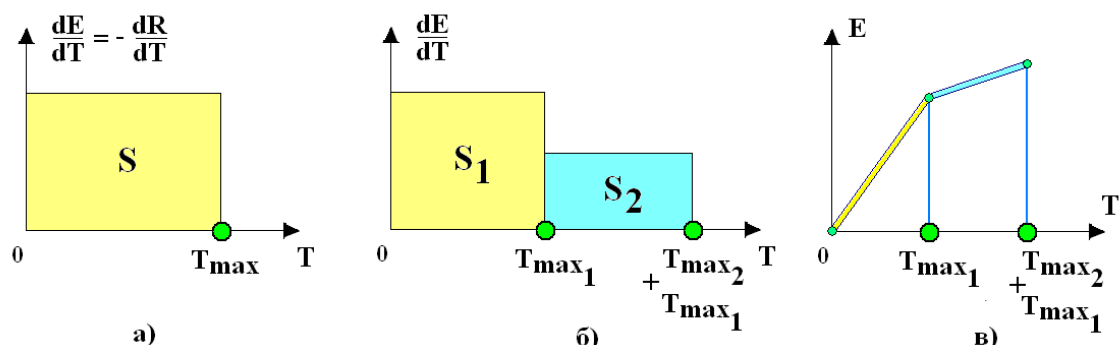


Рисунок 9. Функция эффективности E

Если учитывать неточность определения T_{\max} и общую вариабельность функции ошибок, то величину T_{\max} следует рассматривать как математическое ожидание некоторой случайной величины. Функцию прироста эффективности следует

умножить на вероятность того, что время обучения не превышало этой величины, подобно тому, как рассчитываются оптимальные портфели акций на бирже (рисунок 10а). Для случая линейной аппроксимации выражение 5 примет вид:

$$E(T) = \int_0^T -P'_{\text{ош}} S P_{T < T_{\text{max}}} dT = \frac{S}{M(T_{\text{max}})} \int_0^T P_{T < T_{\text{max}}} dT \quad (6)$$

где $M(T_{\text{max}})$ – математическое ожидание случайной величины T_{max} , $P_{T < T_{\text{max}}}$ – вероятность того, что время обучения T не превышало T_{max} .

При нулевой дисперсии случайной величины T_{max} формула 6 переходит в формулу (5). Дисперсия в индивидуальных замерах может быть определена по разнице начала серии непрерывных безошибочных тренингов (или времени окончания экспериментальных тренингов) и прогноза для времени T_{max} . Характер распределения при этом определить достаточно трудно, если количество тренингов невелико. Для средних по группе специалистов величин T_{max} распределение будет стремиться к нормальному (гауссову).

Для определения общей оптимальной эффективности времени обучения при таком подходе простой сортировки тренингов недостаточно (рисунок 10б). В этом случае следует разбить функции эффективности разных видов тренинга на малые дискретные участки ΔT и осуществлять сортировку этих фрагментов (рисунок 10в). При ограничении времени курсов $T < \Sigma T_{\text{max}}$ оставшиеся «слева» от линии ограничения времени T фрагменты по каждому виду тренинга складываются обратно и так определяется общая длительность тренинга каждого вида в курсе обучения. Общая функция эффективности также состоит из отдельных фрагментов (рисунок 10г).

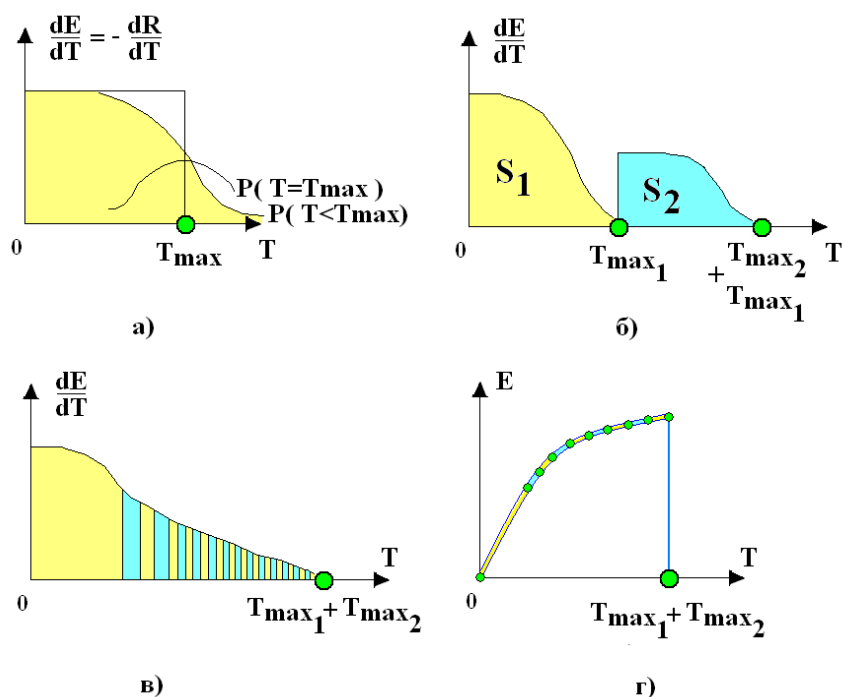


Рисунок 10. Функция эффективности с учетом variability функции ошибок

Совокупность индивидуальных результатов по всем видам единичных тренингов дает объективную модель обучаемого и может служить как мерой объективной оценки готовности специалиста, так и основой для формирования индивидуальных планов подготовки.

Согласно методике построения ОМТ, общий план, обеспечивающий максимальную эффективность от всего множества пройденных тренингов, будем строить следующим образом. Условно разделим функции эффективности по каждому виду единичного тренинга на равные малые отрезки времени.

Затем, учитывая тот факт, что удельная стоимость единицы времени для разных тренингов может различаться (например, используются тренажеры разной стоимости), построим последовательность отрезков, начиная с отрезка, обладающего наибольшим соотношением «эффективность-стоимость» и до отрезка с наименьшей величиной этого значения. Если стоимость минуты тренингов совпадает, то ранжирование произойдет просто по величине удельной эффективности dS/dt . Получаем оптимальное множество для всех видов тренингов или ОМТ. Итоговое время занятий на таком графике, очевидно, является суммой всех T_{max} (или T_{opt} – времени, при котором удельная эффективность равна удельной стоимости) для всех графиков вида, показанного на рисунке 10а.

В результате получается подробный план, в котором описано общее время тренингов (занятий) каждого вида, который может быть ограничен справа по лимиту времени, выделяемому на курсы.

Имеются объективные ограничения длительности ОМТ (справа по шкале T , на рисунке 11) по организационно-производственным и финансовым.

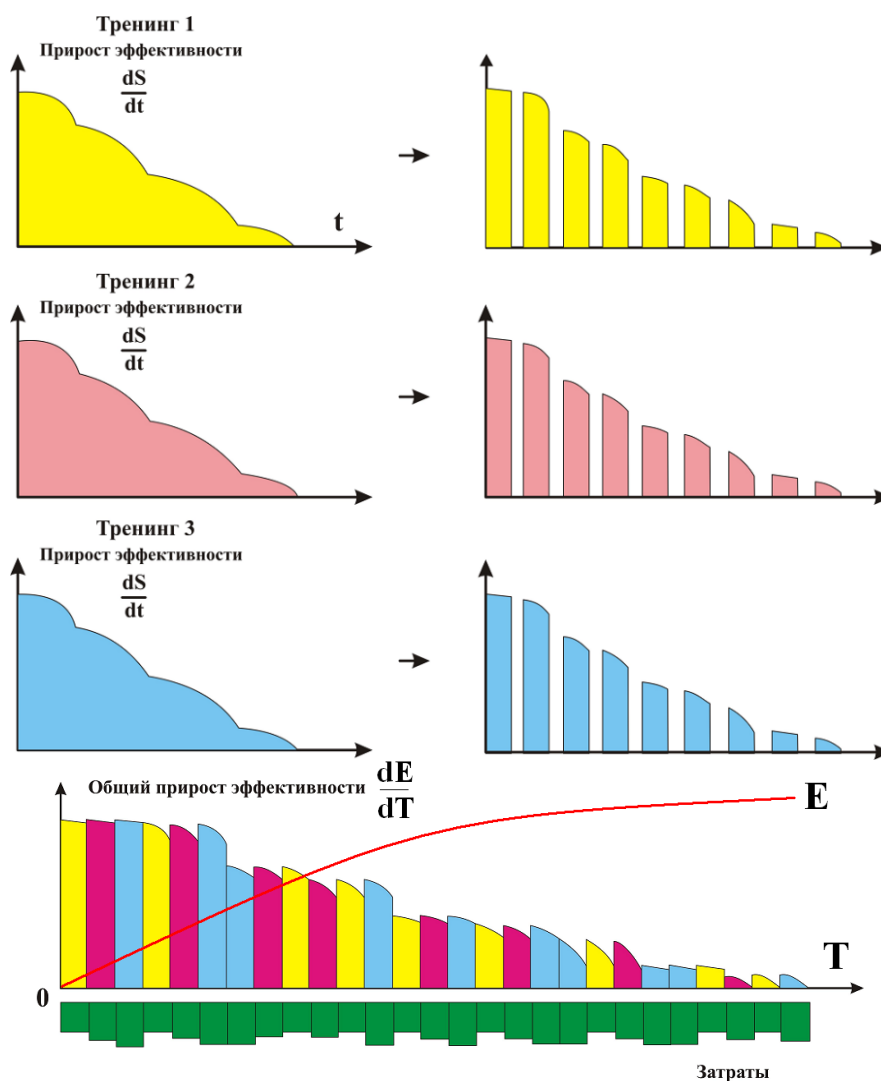


Рисунок 11. Построение оптимального множества тренингов

Например, объективным критерием ограничения может выступить стоимость тренинга, определяемая как произведение удельной стоимости тренинга на общее время тренингов. При таком подходе планируемые затраты на тренинг могут быть оценены как инвестиции в рамках общей системы мероприятий по обеспечению необходимого уровня ППБ.

Общую оценку эффективности технических средств тренажера и его функциональных составляющих можно проводить исходя из практических результатов внедрения ряда существующих систем с учетом имеющихся количественных оценок достигнутой эффективности. Например, проанализируем результаты внедрения ряда тренажеров (денежные единицы условные) (таблица 1).

Таблица 1 – Примерные результаты внедрения некоторых тренажеров (столбцы), состоящих из ряда функциональных элементов

Наименование	Стоимость часа работ, у.е.	Затраты, час					
		1	2	3	4	5	6
Расширенная гидрогазодинамическая модель	300	50	200	0	150	200	0
Имитатор иерархической СУ и телемеханики	250	100	100	50	50	0	0
Имитатор ф-й и интерфейса SCADA и СДКУ	350	200	800	900	500	600	300
Имитатор САУ подсистем	200	1000	300	200	1500	0	0
Интерактивный макет	200	0	0	550	400	0	0
3D-визуализация, совмещенная с SCADA	200	1500	500	300	800	300	50
Стенд КИПиА	150	0	0	400	700	0	200
Стенды-шкафы автоматики и средств телемеханики	120	0	300	800	500	0	0
Интерактивная доска и проекторы	120	100	100	300	1000	0	0
Мобильные устройства	120	200	200	100	100	0	0
	200	500	200	400	400	150	100
	300	150	300	50	50	0	0
Трудозатраты по договору, чел/час		3800	3000	4050	6150	1250	650
Затраты на договор, у.е.		791000	727000	836500	1164500	360000	165000
Эффективность курса ОМТ, тыс.		11400	9600	14175	24600	5125	2795
Удельный эффект на час затрат		3000	3200	3500	4000	4100	4300
Сортировка проектов по удельной эффективности ОМТ к часу работ			До 3500		До 4000		Свыше 4000

При этом критерием эффективности является общая средняя оценка эффективности реализованного на практике оптимального множества тренингов без

ограничений на временные рамки. То есть затраты на разработку элемента интегрированной обучающей системы являются подобием инвестиций, только отдача от них оценивается предотвращенным ущербом на оптимальном множестве тренингов.

Каждый элемент тренажера имеет определенную стоимость, а вот отдача от него переменна. Например, первую строку таблицы 2 можно интерпретировать так, что с одинаковой вероятностью от 50 до 200 часов на разработку первого элемента стоимостью 300 у.е. удалось воплотить в 3500 у.е. условного предотвращенного ущерба на каждый час работы (рисунок 12). При отсутствии ограничений рациональное количество часов определяется равенством затрат и удельным приростом эффективности.

Таблица 2 – Исходные данные для анализа

Наименование	Код	Уд. эфф.	Мин	Макс	Стоимость
Расширенная гидрогазодинамическая модель	1	3 500.00	50.00	200.00	300.00
	1	4 000.00	0.00	150.00	
	1	4 500.00	0.00	200.00	
Имитатор иерархической СУ и телемеханики	2	3 500.00	100.00	100.00	250.00
	2	4 000.00	50.00	50.00	
	2	4 500.00	0.00	0.00	
Имитатор ф-й и интерфейса SCADA и СДКУ	3	3 500.00	200.00	800.00	350.00
	3	4 000.00	500.00	900.00	
	3	4 500.00	300.00	600.00	
Имитатор САУ подсистем	4	3 500.00	300.00	1 000.00	200
	4	4 000.00	200.00	1 500.00	
	4	4 500.00	0.00	0.00	
Интерактивный макет	5	3 500.00	0.00	0.00	200
	5	4 000.00	400.00	550.00	
	5	4 500.00	0.00	0.00	
3D-визуализация, совмещенная со SCADA	6	3 500.00	500.00	1 500.00	200.00
	6	4 000.00	300.00	800.00	
	6	4 500.00	50.00	300.00	
Стенд КИПиА	7	3 500.00	0.00	0.00	150.00
	7	4 000.00	400.00	700.00	
	7	4 500.00	0.00	200.00	
Стенды-шкафы автоматики и средств телемеханики	8	3 500.00	0.00	300.00	120.00
	8	4 000.00	500.00	800.00	
	8	4 500.00	0.00	0.00	
Интерактивная доска и проекторы	9	3 500.00	100.00	100.00	120
	9	4 000.00	300.00	1 000.00	
	9	4 500.00	0.00	0.00	
Мобильные устройства	10	3 500.00	200.00	200.00	120
	10	4 000.00	100.00	100.00	
	10	4 500.00	0.00	0.00	

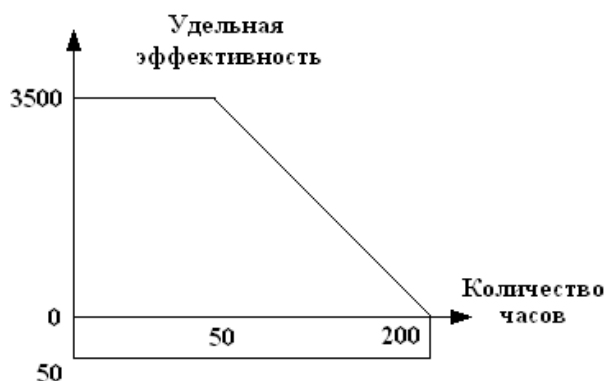


Рисунок 12. Анализ эффективности

Можно проводить такие расчеты с учетом или без учета оборудования и материалов сторонних производителей, которые можно соотнести с данным пунктом затрат.

Таблица 3. Состав оптимальной интегрированной обучающей системы по итогам внедрения без ограничений

Наименование	Код	Уд. эфф.	Затраты	Эфф.-Затраты
Расширенная гидрогазодинамическая модель	1	4500	56000	392000
Имитатор иерархической СУ и телемеханики	2	3500	25000	325000
Имитатор ф-й и интерфейса SCADA и СДКУ	3	4000	302749.91	2491122.68
Имитатор САУ подсистем	4	4000	286998.46	3106485.54
Интерактивный макет	5	4000	108499.02	1790735.96
3D-визуализация, совмещенная со SCADA	6	3500	288571.43	3205714.29
Стенд КИПиА	7	4000.01	103311.61	2095826.27
Стенды-шкафы автоматики и средств телемеханики	8	4000	94919.22	2504522.14
Интерактивная доска и проекторы	9	4000	117479.13	2481240.19
Мобильные устройства	10	3500	24000	676000
			1407528.78	19068647.07

При ограничениях на бюджет разработки функции вида рисунок 11 можно анализировать совместно подобно методике расчета ОМТ (рисунок 10).

Таблица 4. Состав оптимальной интегрированной обучающей системы по итогам внедрения при ограничении бюджета 1000000

Наименование	Код	Уд.Эфф.	Затраты	Эфф.-Затраты
Расширенная гидрогазодинамическая модель	1	4500	23626.84	260997.3
Имитатор иерархической СУ и телемеханики	2	3500	25000	325000
Имитатор ф-й и интерфейса SCADA и СДКУ	3	4253.11	171849.73	1864633.53
Имитатор САУ подсистем	4	4000	184248.86	2700425.36

Продолжение таблицы 4

Наименование	Код	Уд.Эфф.	Затраты	Эфф.-Затраты
Интерактивный макет	5	4000.01	95831.26	1737242.6
3D-визуализация, совмещенная с SCADA	6	3500	198489.59	2850694.48
Стенд КИПиА	7	4000	89236.32	2037126.16
Стенды-шкафы автоматики и средств телемеханики	8	4000	86474.05	2471505.72
Интерактивная доска и проекторы	9	4000	97773.73	2404196.99
Мобильные устройства	10	3500	24000	676000
			996530.38	17327822.14

Для разных бюджетов может быть построена функция, отображающая общую отдачу от состава некоего «оптимального» тренажера с подробным планом трудозатрат по каждому элементу для каждой величины общего бюджета на разработку (рисунок 13).

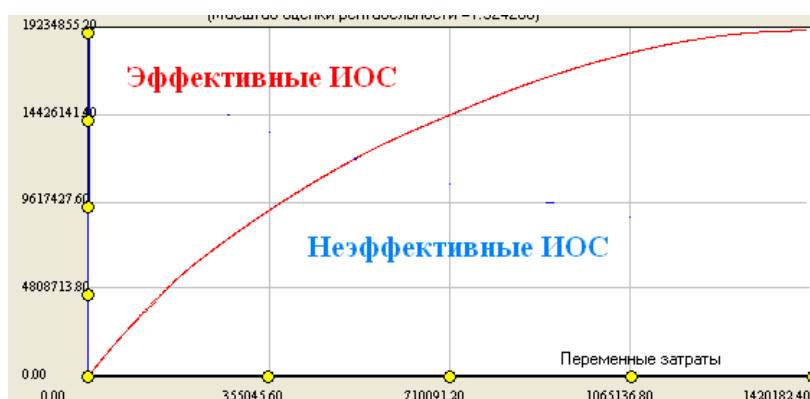


Рисунок 13. Направления оптимизации тренажера по итогам реализации ОМТ

В результате такого анализа можно определять, в каком направлении надо сосредоточить усилия разработчиков, каков оптимальный состав тренажера для учеников определенной специальности, можно ли использовать тренажер для разных специальностей или следует разрабатывать несколько тренажеров и т.д.

Примеры рассчитанных по указанной методике тренажеров даны на рис.14-16.

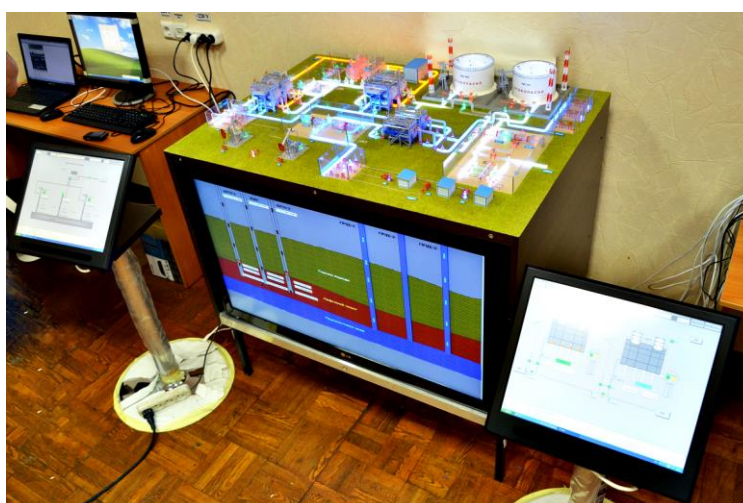


Рисунок 14. Интегрированная обучающая система для специалистов нефтегазодобычи



Рисунок 15. Интегрированная обучающая система для специалистов трубопроводного транспорта



Рисунок 16. Тренажер электриков

Выводы

Наличие критерия эффективности тренажерной подготовки вообще позволяет не только оценивать технические средства тренажеров, но и более объективно осуществлять аттестацию персонала, вводить объективно обоснованные индивидуальные планы обучения, позволяет осуществлять автоматизированное обучение в отсутствие инструктора как минимум для повторных тренингов.

Литература

1. Пуликовский К.Б. Приоритет качеству подготовки, профессиональному обучению и аттестации работников организаций, поднадзорных Ростехнадзору // Безопасность труда в промышленности. 2006. №7. С. 5-7.

2. ПБ 09-540-03. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств.

3. Базарова Г.Т. Особенности обучения взрослых // Менеджер по персоналу. 2007. №2. С. 42-48.

УДК 004.891.3

**КЛАССИФИЦИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ
МАССОВОГО ПРЕБЫВАНИЯ ЛЮДЕЙ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПОДДЕРЖКИ
УПРАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ**

**CLASSIFICATION OF OBJECTS OF CROWDED PLACES
FOR SUPPORTING MANAGEMENT OF COMPLEX SAFETY**

¹Корнеев Н.В., ²Гончаров В.А.,
¹Поволжский государственный университет сервиса,
г. Тольятти, Российская Федерация,
²LLC “VirtualHealth”, New York, USA

N.V. Korneev¹, V.A. Goncharov²,
Volga region state University of service, Togliatti, Russian Federation,
²LLC “VirtualHealth”, New York, USA

e-mail: niccyper@mail.ru, vladimir1631@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены объекты массового пребывания людей, которые являются особо чувствительными к разного вида угрозам. Актуальность темы определяется проблемами комплексной безопасности на таких объектах. Приведены реальные примеры террористических и пожарных угроз в новейшей истории Российской Федерации. Определен алгоритм классификации объектов массового пребывания людей для обеспечения их комплексной безопасности. Сделан анализ каждого шага для общего алгоритма классификации объектов. Определены категории и качественные критерии объекта защиты для классификации вида предполагаемого ущерба. Раскрыты виды угроз для объектов массового пребывания людей. Приведен пример расчета количественных величин, позволяющих с достаточной степенью точности определить размеры предполагаемого ущерба. Раскрыт подход к определению количественной величины ущерба. Описан этап классифицирования и определения количественной величины ущерба. Рассмотрен предлагаемый алгоритм классифицирования на примере реального физического объекта с массового пребывания людей – торговый центр. Проведена классификация характеристик этого объекта и определены конечные цели. Показано применение предлагаемого алгоритма для классификации объекта. При проведении классифицирования рассматривались такие характеристики объекта как: численность персонала свыше 500 человек; недостаточная степень квалификации персонала объекта и средств обеспечения безопасности объекта (СОБО); наличие граничной инфраструктуры – автомобильных

дорог; большая величина потока посетителей на объекте; отсутствие эффективного оперативного контроля над обеспечением безопасности объекта; возможность доступа нарушителей к планам объекта; доступность средств быстрого распространения опасных веществ (вентиляция, продукты питания и т.п.). На основе анализа данных сделан вывод.

Abstract. In the article analyzed objects of mass crowded people which are particularly sensitive to various kinds of threats. The relevance of the topic is determined by the problems of complex security at such facilities. Real examples of terrorist and fire threats in the recent history of the Russian Federation are given. The algorithm of classification of objects of mass stay of people for maintenance of their complex safety is defined. An analysis is made for each step for a general algorithm for classifying objects. The categories and qualitative criteria of the protection object are determined to classify the type of alleged damage. Threats for objects of mass stay of people are revealed. An example is given of calculating quantitative values that allow us to determine with sufficient accuracy the size of the alleged damage. The approach to determining the quantitative value of damage is disclosed. The stage of classification and quantification of damage is described. The proposed classification algorithm is considered on the example of a real physical object with a mass stay of people - a shopping center. Classification of the characteristics of this object is carried out and final goals are determined. The application of the proposed algorithm for object classification is shown. When carrying out the classification, the following characteristics of the facility were considered: staffing over 500; insufficient degree of qualification of the personnel of the facility and the means of ensuring the safety of the object (MESO); the presence of a boundary infrastructure - roads; large amount of flow of visitors to the site; lack of effective operational control of site security; the possibility of access of violators to the plans of the object; availability of means for the rapid spread of hazardous substances (ventilation, food, etc.). Based on the analytic data are concluded the drawn.

Ключевые слова: Объекты массового пребывания людей; комплексная (антитеррористическая, противокриминальная и противопожарная) защита объектов.

Keywords: Objects of mass stay of people; complex (anti-terrorist, anti-criminal and fire-fighting) protection of objects.

К изначально опасным объектам всегда принадлежали места массового пребывания людей. Теперь же к ним стали относить объекты некоторых отраслей промышленности и науки, а также аэропорты, объекты муниципального управления и самоуправления, социальные объекты, объекты культуры и отдыха, ряд других объектов [1, 2].

Наиболее часто таким угрозам подвергаются объекты муниципального управления и самоуправления, такие как многофункциональные здания, детсады, школы, объекты для отдыха [3]. Актуальность защиты от разного вида угроз в отношении указанных объектов объясняется следующими обстоятельствами:

- чаще всего угрозы объектам осуществляется в отношении наиболее незащищенных социальных групп – детей; при этом у детей отсутствует возможность различать «кто друг, а кто враг»;
- самые крупные террористические акции с захватом в заложники детей были проведены в России;
- беспрецедентность и универсальность террористической трагедии;

– у всех трагедий, так или иначе, были осложнения, связанные с необходимостью привлечения пожарных команд.

Подтверждение данных фактов можно найти в ряде научных публикаций [3, 4], а также недавних событиях в Беслане [3, 4], которые стали шоком для страны и для всего мира, потому что ничего похожего раньше не происходило, как справедливо отмечает Э. Паин.

Теракты на Дубровке [3, 4], в буденовской больнице проходили с захватом заложников, однако, не в таком количестве, как в случае захвата школы в Беслане – здесь именно дети составляли подавляющее большинство заложников. Детей подвергли здесь таким пыткам, какие до этого террористами не применялись [3, 4]. Это свидетельство беспрецедентности таких трагедий, которые можно сравнить лишь с Холокостом [3, 4].

В то же время перечисленные выше трагедии носят универсальный характер. Можно в качестве примера привести целый ряд других террористических актов. Например, теракт в тель-авивском «Дельфинарии»; теракт в волгоградском автобусе; теракт в московском метро; теракт на марафоне в Бостоне. Документально установлено, что во всех этих случаях случайными или намеренными жертвами террора оказываются дети [3, 4]. Таким образом, их организаторы осознанно и намеренно причиняют особую боль народу или социальным группам, против которых направлен террор.

Последним крупным и актуальным случаем был крупный пожар в городе Кемерове в торгово-развлекательном центре «Зимняя вишня». Площадь возгорания составила 1,6 тыс. кв. метров [5]. Причиной, по предварительным данным, возгорание произошло на последнем, четвёртом, этаже. Предполагаемые причины: неосторожное обращение с огнём, короткое замыкание электропроводки и поджог [6]. После такого серьезного случая люди стали всерьез задумываться и опасаться за безопасность себя и своих детей в общественных местах. Были поручены проверки многих торгово-развлекательных центров в стране, так как многие игнорировали требования к безопасности [6]. Анализируя статистику количества смертей людей в пожарах по странам РФ занимает 45 место, расположившись между африканскими странами Зимбабве и Алжиром [7], что говорит о критичной ситуации в стране.

Из-за того, что многие социальные объекты приобрели формы негосударственной собственности их комплексная защита от терроризма, криминала и их отдельных последствий или стала невозможной, или осуществляется не надлежащим образом. Поэтому, в настоящее время особенно актуальной становится задача обеспечения комплексной безопасности объектов, включая их антитеррористическую, противокриминальную и противопожарную защиту.

Для реализации поставленной задачи необходимо выяснить, каким образом данная задача решается в настоящее время. Вопросами защиты объектов серьезно занимаются как правоохранительные органы, так и ряд других ведомств. Прежде всего, научно-исследовательские организации МЧС России. Они же разрабатывают соответствующие нормативные документы.

В соответствии с действующей нормативной базой можно утверждать, что первым шагом к разработке планов управления безопасностью любого объекта является определение его категории в соответствии с заданными параметрами классификации. В [8] «категорией охраняемого объекта (согласно ГОСТ Р 50776-95) называется комплексная оценка состояния объекта, учитывающая его экономическую или иную (например, культурную) значимость в зависимости от характера и концентрации сосредоточенных ценностей, последствий от возможных преступных посягательств на них, сложности обеспечения требуемой надежности охраны».

Общий алгоритм классифицирования объектов можно представить в виде следующих последовательных шагов:

1-й шаг – в соответствии с критериями определяют виды угроз;

2-й шаг – устанавливают размеры физического или иного ущерба (количество пострадавших, площади заражённых (попавших в зону действия ЧС) территорий, время, необходимое на восстановление объекта, площади возгорания и т.п.);

3-й шаг – осуществляют пересчёт количественных показателей этого ущерба в стоимостные (денежные) единицы;

4-й шаг – по размеру данного ущерба в количественном выражении, а также видам ущерба устанавливают категорию объекта.

Остановимся на анализе первого шага данного алгоритма. Анализ существующих ведомственных методик классифицирования объектов, а также материалов научных работ по данному вопросу показывает, что количество категорий следует устанавливать не только исходя из количественного размера ущерба, но и соотносясь с полем угроз.

Угрозы безопасности объектов в общем виде можно подразделить на две большие группы: объективные, не зависящие от человека, и субъективные, вызванные тем или иным видом человеческой деятельности:

– объективные угрозы имеют природное происхождение и вызываются, главным образом, стихийными бедствиями, а также техногенными катастрофами и авариями, связанными с ограниченной надёжностью техники и не выходящими за пределы заложенных при проектировании объекта рисков;

– субъективные угрозы объекту создаются неумышленными, вынужденными и умышленными (преднамеренными) действиями человека.

Неумышленные угрозы – угрозы, которые вызываются ошибочной деятельностью персонала объекта: халатностью, невнимательностью, недооценкой важности задач и принципов организации систем защиты объекта, последствий возможных угроз.

Вынужденные угрозы – угрозы, которые носят, как правило, социальный характер и выражаются в массовых выступлениях населения, обращениях к власти, исках в суды, блокировании доступа на объект персонала, саботаже, невыплатах за пользование коммунальными услугами и т. п.

Умышленные угрозы можно разделить на:

– криминальные угрозы, которые вызываются деятельностью, относящейся к сфере «общей» преступности и не имеющей чёткой политической окраски;

– террористические угрозы, которые вызываются террористической деятельностью в отношении объектов;

– угрозы, связанные с криминальными действиями, которые несут в себе последствия, создающие пожарную опасность.

Неумышленные или вынужденные угрозы также могут инициироваться террористами (устрашение или запугивание, использование человеческих слабостей и т.п.) или их действиями (угрозы и проведение взрывов, показательное применение оружия и т.п.).

Определяя категорию объекта защиты, изначально используют качественные критерии, то есть определяют вид предполагаемого ущерба. Для этого учитываются:

– наличие категории по гражданской обороне или режиму секретности;

– наличие в составе объекта взрывопожароопасных или пожароопасных помещений и (или) зданий;

- наличие категории по степени радиационной, химической или биологической опасности;
- численность персонала свыше 500 человек;
- наличие материальных активов свыше 500 тыс. МРОТ.

Категории потенциальной опасности объектов должны устанавливаться в зависимости от значимости (важности) объектов для обеспечения интересов общества и государства и с учётом развития негативных последствий террористических действий по пессимистическому сценарию.

На втором шаге предложенного алгоритма классифицирования следует рассчитать количественную величину, позволяющую с достаточной степенью точности определить размеры предполагаемого ущерба. При этом основными характеристиками возможного ущерба можно считать:

- государственно-политические – ущерб наносится государственно-политической системе, обороноспособности и безопасности государства;
- социальные – ущерб наносится отдельным гражданам, большим слоям населения или обществу в целом;
- финансово-экономические – ущерб наносится финансово-кредитной системе и экономике государства;
- материальные – ущерб наносится зданиям, сооружениям, объектам инфраструктуры, но не имеет государственно-политических и социальных последствий;
- экологические – ущерб наносится природным ресурсам и экосистеме.

В зависимости от тяжести последствий (размера и характера возможного ущерба) угрозы разделяют условно на четыре группы [8]:

- низкой степени опасности – вызывающие местные или локальные ЧС, либо сравнимые с ними иные последствия;
- средней степени опасности – вызывающие территориальные ЧС, либо сравнимые с ними иные последствия;
- высокой степени опасности – вызывающие региональные ЧС, либо сравнимые с ними иные последствия;
- очень высокой степени опасности – вызывающие трансграничные или федеральные ЧС, либо сравнимые с ними или более серьезные иные последствия.

Поэтому предлагается [8] система классифицирования, которая подразумевает также четыре категории объектов (хотя ведомства, в ведении или сфере ведения которых находятся определённые объекты, могут устанавливать для них большее либо меньшее количество категорий):

- «0» (высшая степень опасности) – ущерб может приобрести международный или федеральный масштаб;
- «I» (очень высокая степень опасности) – ущерб может приобрести отраслевой или межрегиональный масштаб;
- «II» (высокая степень опасности) – ущерб может приобрести региональный или территориальный (уровня субъекта Федерации) масштаб;
- «III» (средняя степень опасности) – ущерб может приобрести местный (муниципального уровня) или локальный масштаб.

Любой категории охраняемых объектов в целом должна соответствовать определённая степень защиты отдельных строительных и защитных конструкций, элементов и ТСО. При несоответствии или недостаточной степени защиты отдельных конструктивных элементов категории объекта их следует усиливать элементами

инженерно-технической укрепленности (пожарной безопасности) или защищать дополнительными средствами охранной (пожарной) сигнализации.

Для перечисленных категорий объектов необходимо отметить их принадлежность к социальным. Обычно объекты, рассматриваемые в указанных выше источниках, имеют различный статус: государственные, промышленные, социальные. Для каждой из групп таких объектов предусмотрены собственные меры физической и иной защиты. Степень защиты охраняемого объекта можно повысить в результате применения систем охранных телевизионных (СОТ), а также систем контроля и управления доступом (СКУД).

Для оптимизации оценки защитных свойств строительных конструкций, ТСО и элементов инженерно-технической укрепленности обычно используют три степени защиты [8]:

- минимально необходимая – обеспечивает защиту объекта от посягательств малоквалифицированных нарушителей (которые владеют простейшими приемами взлома, минимальными знаниями о системах охраны), использующих подручные средства для взлома;

- средняя – обеспечивает защиту объекта от посягательств заранее подготовленных нарушителей (которые имеют общие сведения о системах охраны), использующих механический и электрический инструменты и простые орудия взлома;

- высокая – обеспечивает защиту объекта от посягательств нарушителей, которые планируют акции в отношении объекта, имеющего большие ценности, располагают информацией о системах безопасности и их слабых местах, обладают навыками преодоления охранных устройств, используют сложный специализированный инструмент и орудия взлома.

При этом рекомендуемая степень защиты конструктивных элементов (стен, дверей, оконных проемов, замков и т.п.) объекта может быть на одну степень ниже при наличии:

- охраняемой территории, имеющей защитное ограждение, 2-ой степени защиты и выше;

- круглосуточной физической охраны;

- дополнительной блокировки конструктивных элементов и их противопожарной защиты с помощью ТСО.

Степень защиты конструктивных элементов объекта зависит также от материалов и конструкций, из которых они изготовлены. Классифицирование объектов по классам опасности и классам защиты проводится с целью группирования объектов по функционально-отраслевым признакам и предназначено для формирования перечней объектов различных категорий опасности.

На третьем шаге приведённого выше алгоритма следует определить количественную величину ущерба. Для этого следует использовать действующую нормативную базу. По значимости и размещению ценностей на охраняемом объекте или по степени риска проникновения на объект (через объект) объекты (согласно РД 78.147-93) можно отнести к группе А или Б. Однако практика оборудования объектов комплексом инженерно-технических средств охраны показала, что деление большого количества объектов различных форм собственности только на две группы недостаточна. Это часто приводит к неоправданным завышениям (или занижениям) требований к оборудованию объектов ТСО и средствами инженерно-технической укрепленности.

Именно поэтому ряд источников рекомендует разделять объекты на следующие три категории или группы [8], которые следует использовать на четвёртом шаге приводимого выше алгоритма:

АI – объекты (с прилегающей территорией или без неё), где размещены материальные ценности, имеющие ориентировочную оценочную стоимость более 15 тыс. у.е. или представляющие особую ценность и важность для владельца, утрата которых может принести особо крупный или невосполнимый материальный и финансовый ущерб. (К указанной категории относятся и физически охраняемые автостоянки с числом мест для парковки транспортных средств более 200);

БII – объекты (с прилегающей территорией или без неё), где размещены материальные ценности, имеющие ориентировочную оценочную стоимость от 5 до 15 тыс. у.е. или представляющие ценность и важность для владельца, утрата которых может принести значительный материальный и финансовый ущерб. (К указанной категории относятся и физически охраняемые автостоянки с числом мест для парковки транспортных средств от 100 до 200);

БI – объекты, где размещены материальные ценности и другое личное имущество, имеющие ориентировочную оценочную стоимость до 5 тыс. у.е. (К указанной категории относятся и физически охраняемые автостоянки с числом мест для парковки транспортных средств менее 100).

Таким образом, обзор применения практики поддержки управления комплексной безопасностью объектов различных сфер (в т.ч. и социальных) на основе классифицирования объектов показал, что их категории могут зависеть от различных факторов. Наиболее распространённым и простым в расчётах может быть признан метод классифицирования, в котором размер ущерба определяется в зависимости от величины материального и финансового ущерба. Следовательно, в процессе исследования необходимо автоматизированное создание таких МНПМПЛ, которые будут реализовывать требования к системам классифицирования, ориентированным на эти показатели. Это предполагает дифференциацию требований к системе антитеррористической, противокриминальной и противопожарной защиты объектов. При этом должны быть обеспечены минимально необходимые и достаточные уровни безопасности объектов. Кроме того, следует учесть критерии оценки возможного ущерба интересам личности, общества и государства, который может быть нанесен преступными действиями в случае невыполнения требований, предъявляемых к системе антитеррористической, противокриминальной и противопожарной защиты объекта и/или нарушения условий её эксплуатации.

Рассмотрим предлагаемый алгоритм классифицирования на частном примере реального многофункционального физического объекта [9, 10]: торговый центр «СОБИ», расположенный по адресу г. Москва, Митинская ул., 25.

Классифицирование проводилось в рамках договора о творческом и научном сотрудничестве с компанией ЗАО «Амулет».

На первом шаге будем рассматривать субъективные угрозы безопасности объекта, вызванные умышленными (преднамеренными) действиями человека, носящими криминальный характер. Данный вид угрозы носит низкую степень опасности – вызывает местные или локальные чрезвычайные ситуации либо сравнимые с ними иные последствия.

При проведении классифицирования рассматривались такие характеристики объекта как:

- численность персонала свыше 500 человек;

- недостаточная степень квалификации персонала объекта и средств обеспечения безопасности объекта (СОБО);
- наличие граничной инфраструктуры – автомобильных дорог;
- большая величина потока посетителей на объекте;
- отсутствие эффективного оперативного контроля над обеспечением безопасности объекта;
- возможность доступа нарушителей к планам объекта;
- доступность средств быстрого распространения опасных веществ (вентиляция, продукты питания и т.п.).

На втором шаге определим степень опасности ущерба. Так как ущерб может приобрести местный (муниципального уровня) или локальный масштаб, то можно определить её как среднюю или категория «III».

Для данной категории минимальные требования к системам АТПКЗ соответствуют рекомендуемому классу защиты 1, а именно: ворота, калитки, двери – стальные/деревянные; замки не ниже 3 класса; противоосколочные одеяла; взрывозащитные контейнеры; гражданские противогазы на весь персонал; рекомендуемая защита окон.

Степень защиты строительных конструкций, ТСО и элементов ИТУ [11] – минимально необходимая: обеспечивает защиту объекта от посягательств малоквалифицированных нарушителей (которые владеют простейшими приемами взлома, минимальными знаниями о системах охраны), использующих подручные средства взлома.

На третьем шаге определим основную характеристику возможного ущерба. В нашем случае это – нанесение вреда отдельным гражданам, большим слоям населения или обществу в целом (класс «социальная»). Материальные активы, имеющиеся на объекте, имеют ориентировочную оценочную стоимость свыше 500 тыс. МРОТ, представляют особую ценность и важность для владельца.

Далее по алгоритму: с учётом результатов 1-3 шага рассматриваемый объект относится к следующей категории (группе) – АI – объект, где размещены материальные ценности, имеющие ориентировочную оценочную стоимость более 15 тыс. у.е., представляющие особую ценность и важность для владельца, утрата которых может принести особо крупный/невосполнимый материальный и финансовый ущерб [11].

При этом можно практически без изменений использовать руководящие документы и рекомендации МВД России, в которых представлены количественные и качественные характеристики средств ИТУ.

Объектом анализа является торговый центр, занимающей первый этаж жилого здания. Архитектура анализируемого объекта представлена на рисунке 2, возможные точки входа нарушителя через внешний периметр и конечные цели представлены на рисунке 3, барьеры на пути к целям представлены на рисунке 4.

Конечные цели:

- генеральный директор (красная зона);
- бухгалтерия (жёлтая зона);
- администрация (зелёная зона);
- банк (голубая зона);
- продуктовый магазин (синяя зона);
- аптека (фиолетовая зона).

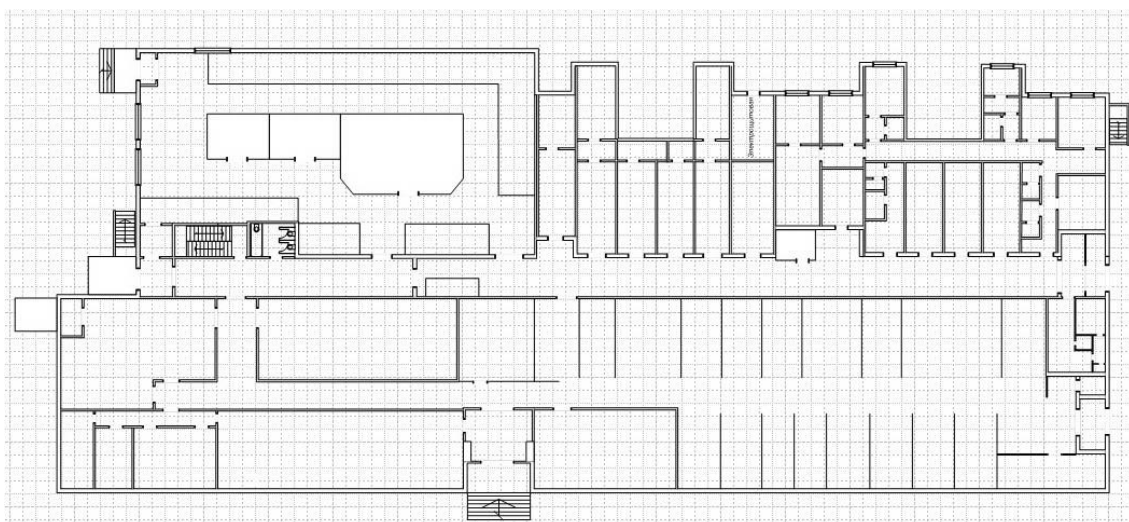


Рисунок 2. Архитектура выбранного объекта

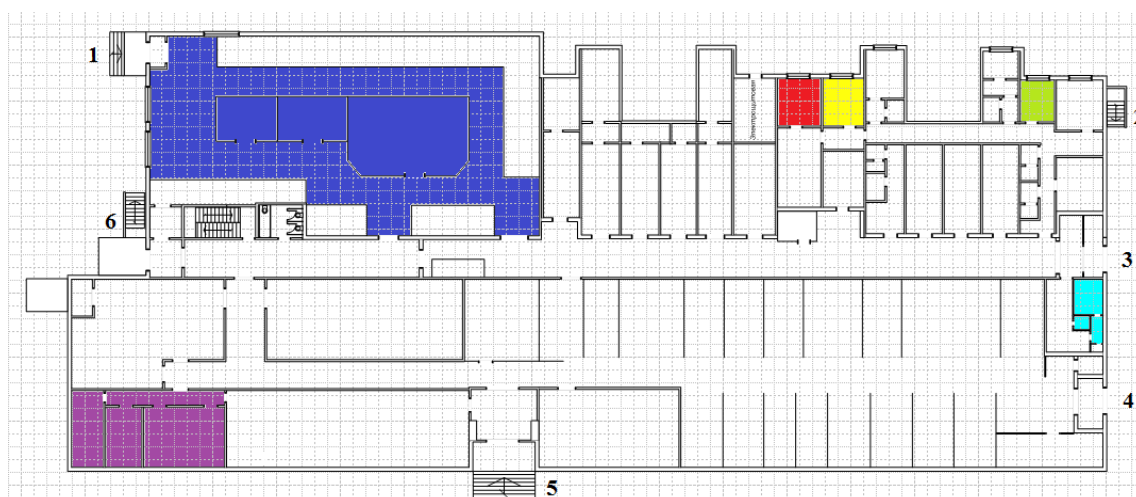


Рисунок 3. Возможные точки входа нарушителя через внешний периметр и конечные цели

Возможные точки входа через внешний периметр:

1. вход через продуктовый магазин;
2. вход через комнату охраны;
3. вход №1;
4. вход №2;
5. главный вход;
6. служебный вход;
7. окна.

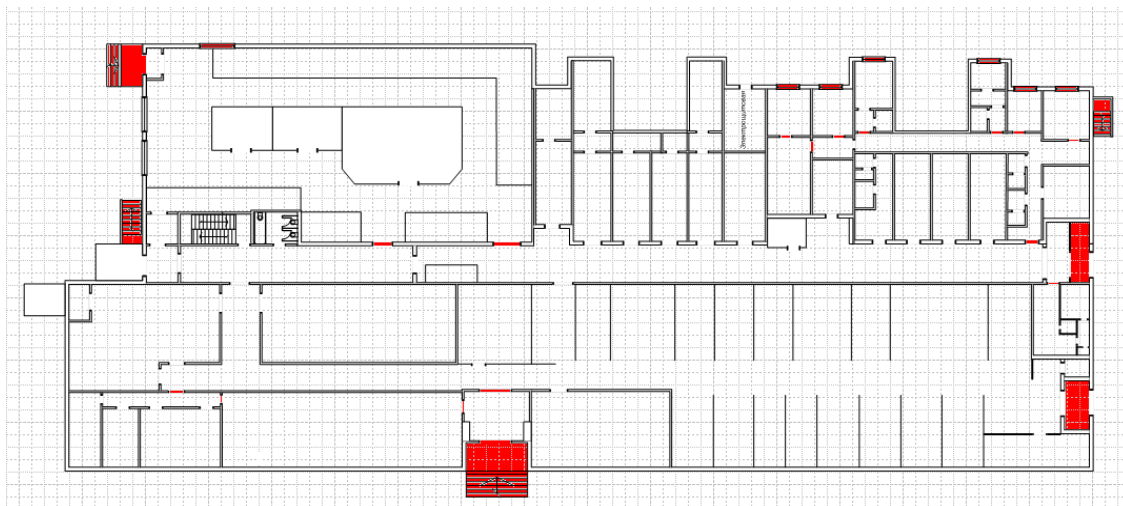


Рисунок 4. Барьеры на пути к целям

Барьеры на пути к целям (по сложности):

- двери между отделами магазинами;
- главный вход;
- вход через продуктовый магазин, вход №1, вход №2;
- двери для персонала;
- вход через комнату охраны;
- служебный вход;
- дверь между отделом для покупателей и служебным помещением, дверь на входе в банк;
- окна.

Все двери имеют 3-ю (высокую) степень защиты. Двери главного входа, входа через продуктовый магазин, входа №1, входа №2 и входа через комнату охраны имеют категорию и класс устойчивости VI, согласно действующего ГОСТ Р 51242-98.

Окна имеют также 3-ю (высокую) степень защиты. Окна специальной конструкции с защитным остеклением класса А1 и выше (по ГОСТ Р 51136-98). Они выполнены с заполнением обычным стеклом, дополнительно оснащены защитными конструкциями (решётками с проводом блокировки), имеющими категорию и класс устойчивости VI, согласно ГОСТ Р 51242-98.

Двери между отделами магазинов, главного входа, входа через продуктовый магазин, входа №1, входа №2, помещений для персонала, входа через комнату охраны, входа в служебных помещениях оборудованы цилиндрическими замками (не менее 10 кодовых штифтов, наличие защиты от отмычки, высверливания, сворачивания, вытягивания механизма секретности). Сечение засова от 300 мм², длина головки от 40 мм.

Дверь между отделом для покупателей и служебным помещением, а также дверь на входе в банк являются железными и оборудованы электронным замком. Также, в качестве дополнительных способов защиты используются: прибор-сигнализатор, реагирующий на несанкционированное открытие замка, система контроля и управления доступом.

Таким образом, применение алгоритма классифицирования объекта защиты как составной части алгоритма поддержки управления для создания МНПППД в общем виде позволяет детально сформулировать исходные данные для проведения

дальнейших расчётов для МНПМПЛ. Кроме того, используя полученные на этом этапе данные об ИТУ объекта, удобно в дальнейшем формулировать значения критериев эффективности процесса поддержки управления.

Выводы

Практика проведения классификации объектов по перечисленным выше классам защиты показывает, что в настоящее время требования пожарной безопасности в них учитываются не с точки зрения оказания реальной помощи пострадавшим. Интеграция перечисленных требований (антитеррористической, противокриминальной и противопожарной защиты), как показал выполненный анализ нормативных источников, не проводилась или проводилась фрагментарно. В связи с этим необходима выработка новых агрегированных требований к классифицированию объектов защиты. Это позволит получить более точный набор исходных данных при автоматизированном моделировании процесса управления комплексной безопасностью социальных объектов. Для этого необходимо рассмотреть требования к системам антитеррористической и противокриминальной защиты (АТПКЗ) и их составляющим. Определение таких требований является ещё одним методом решения задач поддержки управления в МН, как составной части процесса обеспечения комплексной безопасности социальных объектов.

Литература

1. Арестова О.Н. Общество против террора и экстремизма как основополагающая идея мирного сосуществования и выживания в России и Европе // Гражданское общество в России и за рубежом. 2015. №3. С. 7-10.
2. Бедрицкий А.В., Петрищев В.Е., Федоров А.В. и др. Супертерроризм: новый вызов нового века. Под ред. Федорова А.В. М.: Права человека, 2002.
3. Дети-жертвы Холокоста и террора: Педагогический аспект: учебно-методическое пособие / Сост: И.А. Альтман, Н.В. Анисина; под ред. А.Г. Асмолова. – М.: Центр и Фонд «Холокост»: МИК, 2014.
4. Ильин Е.П. «Правовое обеспечение противодействия терроризму в Российской Федерации». Статья Первого заместителя руководителя аппарата НАК в Информационном бюллетене АТЦ СНГ №14/2009. Москва, май 2009 года: [Электронный ресурс] // Национальный антитеррористический комитет, 2016. URL: <http://nac.gov.ru/publikacii/stati-knigi-brosyury/ilin-ep-pravovoe-obespechenie-protivodey-stviya.html> (Дата обращения: 2.10.2012).
5. URL: <https://regnum.ru/news/accidents/2395769.html>. (Дата обращения: 30.03.2018).
6. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Пожар_в_торговом_центре_«Зимняя_вишня». (Дата обращения: 03.03.2018).
7. URL: <http://www.worldlifeexpectancy.com/cause-of-death/fires/by-country/> (Дата обращения: 03.03.2018).
8. Р 78.36.010-2000. Инженерно-техническая защита нетелефонизированных объектов (утв. ГУВО МВД РФ от 29 марта 2000 г.) СПС ГАРАНТ.
9. Корнеев Н.В., Колесникова Ю.В. Алгоритмы решения задач исследования процессов в модели антитеррористической защиты объектов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 17. №2. С. 178-183.

10. Корнеев Н.В., Колесникова Ю.В. Динамическое программирование модели нарушителя антитеррористической защиты объектов // Ежегодная международная научно-техническая конференция Системы безопасности. 2013. №22. С. 251-252.

11. Р 78.36.010-2000. Инженерно-техническая защита нетелефонизированных объектов (утв. ГУВО МВД РФ от 29 марта 2000 г.) СПС ГАРАНТ.

СЕКЦИЯ «МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ»

УДК 004.611.44, 004.611.45

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СВАРКИ ДАВЛЕНИЕМ ТИТАНОВОГО СПЛАВА VT6 В УСЛОВИЯХ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ

MODELING OF THE PROCESSES PRESSURE WELDING OF TITANIUM ALLOY TV 6 UNDER LOW TEMPERATURE SUPERPLASTICITY

Мухаметрахимов М.Х.,
ФГБУН «Институт проблем сверхпластичности металлов РАН»,
г. Уфа, Российская Федерация

M. Kh. Mukhametrakhimov,
Institute for Metals Superplasticity Problems RAS, Ufa, Russian Federation

e-mail: msia@mail.ru

Аннотация. Рассматривается вопрос снижения до 600°C температуры осуществления сварки давлением по схеме осадки образцов ультрамелкозернистого титанового сплава VT6 с целью получения качественного сварного соединения. Поставленная задача решена за счет использования эффекта низкотемпературной сверхпластичности, характерной для сплавов со средним размером зерен не более 0,3 мкм, в условиях, когда ведущую роль в формировании твердофазного соединения играют деформационные процессы. Приведены результаты конечно-элементного анализа напряженно-деформированного состояния образцов различной конфигурации.

Abstract. The paper considers the possibility to decrease the temperature of pressure welding of ultrafine grained titanium alloy VT6 to the temperature 600°C to process sound welded joint. The aim is attained by using the effect of low temperature superplasticity in the alloy with a mean grain size no more than 0.3 μm under conditions when deformation processes play a leading role in formation of a solid state joint. The results of FEM-code analysis of the stress-strain state of various shape samples are given.

Ключевые слова: моделирование, локализация деформации, низкотемпературная сверхпластичность, ультрамелкозернистая структура, твердофазное соединение, титановый сплав.

Keywords: simulation, localization of deformation, low temperature superplasticity, ultrafine grained, solidphase joining, titanium alloy.

Сварка давлением (СД) относится к перспективным ресурсосберегающим технологическим направлениям машиностроения, и ее эффективность может быть существенно повышена при использовании явления структурной сверхпластичности (СП). В экспериментальных работах авторов [1, 2], было установлено, что ускоренное формирование твердофазного соединения (ТФС) в состоянии СП с достижением уровня свойств основного материала базируется преимущественно на

термодеформационных процессах и обеспечивается при условии максимальной реализации в процессе СД основного механизма СП деформации – зернограницного проскальзывания (ЗПП).

На современном этапе развития технологий горячего формообразования титановых сплавов весьма актуальным является вопрос снижения температуры осуществления технологического цикла. В частности, известно, что температура 760°C , по мнению зарубежных специалистов [3] могла бы рассматриваться как оптимизированная температура для серийной технологии изготовления изделий сложной конфигурации авиационного назначения путем сверхпластической формовки (СПФ) и СД из листовых заготовок титанового сплава Ti-6Al-4V, являющегося аналогом российского сплава ВТ6.

Известно [4], что снижение температуры СП деформации на $250\text{--}300^{\circ}\text{C}$ возможно для титановых сплавов со средним размером зерен не более $0,5\text{ мкм}$. Полученные в исследовательских работах [1, 2] экспериментальные результаты свидетельствуют о ведущей роли термодеформационных процессов в формировании ТФС. Это обстоятельство определяет насущную необходимость при разработке конкретных технологий СД детального изучения напряженно-деформированного состояния в зоне формирования сварного соединения [5].

Как показали предварительные структурные исследования, для сохранения ультрамелкозернистого (УМЗ) состояния в сплаве ВТ6 его температура обработки не должна превышать 650°C [6].

Для титанового сплава ВТ6 перевод в УМЗ состояние увеличивает суммарную протяженность границ зерен в сплаве. Это определяет повышенную роль механизма ЗПП в деформации и приводит к улучшению его свариваемости и повышению качества сварного соединения. Заметим, что натурные эксперименты [7, 8] показывают, что для титановых образцов с УМЗ структурой повышение температуры сварки до 700°C приводит к снижению до 5% деформации, необходимой для достижения качественного соединения. Малая степень деформации, необходимая для формирования сварного соединения, очевидно, указывает на возрастающую с повышением температуры роль диффузии между контактирующими поверхностями. Однако отрицательным фактором повышенной диффузии является ускоренный рост зерен, приводящий к выходу из УМЗ состояния и, как следствие, – потере уникального комплекса физико-механических свойств обрабатываемого сплава.

Существенное сокращение сроков разработки и отладки технологии может быть достигнута за счет применения методов компьютерного моделирования, позволяющих проанализировать все аспекты процесса образования ТФС.

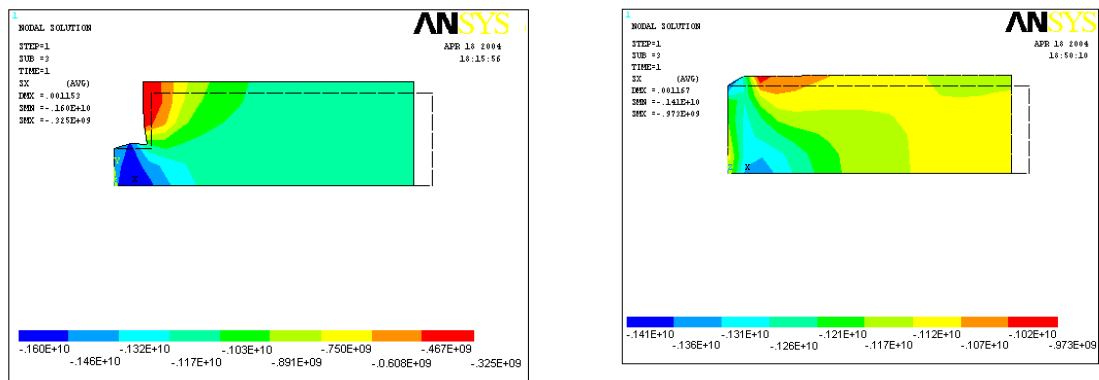
Для моделирования процесса СД объемных образцов из УМЗ титанового сплава ВТ6 была использована университетская версия программы ANSYS 5.7.

Рассматривалась задача деформирования упругопластического тела в статической постановке. Для описания его механических свойств выбран элемент PLANE182, наделенный упруго-пластическими свойствами. При этом учитывалась симметрия заготовки вдоль оси OX и задавалась кусочно-линейная зависимость $\sigma\sim\varepsilon$, соответствующая свойствам титанового сплава ВТ6 с УМЗ структурой со средним размером зерен $0,3\text{ мкм}$ для заданной скорости деформирования $\dot{\varepsilon} = 7\cdot 10^{-4}\text{ с}^{-1}$ [7]. Разупрочнением материала пренебрегали в силу его незначительной величины в условиях СП деформации. При задании краевых условий учитывалось, что свариваемые образцы подвергаются деформации в одинаковых условиях, а сварка приводит к «прилипанию» их контактирующих поверхностей. Другими словами, соблюдалась симметрия также и вдоль оси OY и, соответственно, неподвижность контактирующей поверхности вдоль оси OX . Внешнее воздействие на образец

моделировалось заданием перемещения задней торцевой поверхности, что соответствовало заданию и контролю программы деформирования у задействованной в натурном эксперименте машины нагружения.

Придание свариваемому образцу специальной конфигурации – выделение зоны соединения цилиндрической формы с меньшей площадью поперечного сечения (рисунок 1а) позволяет обеспечить устойчивую локализацию пластического течения именно в этой зоне и обеспечить такие температурно-скоростные условия деформирования, при которых проявляется СП. Таким образом реализуется течение материала в энергетически наиболее выгодных условиях путем оптимизации затрат энергии на деформацию. При этом основная деформация должна локализоваться в зоне соединения, в то время как большая часть образца слабо деформируется [9].

У образцов с переменной площадью поперечного сечения (рисунок 1а) локализация деформации при осадке в зоне соединения появляется сразу, в отличие от образцов с постоянной площадью поперечного сечения (рисунок 1б), и локально деформированный объем определяется геометрическими характеристиками образца.

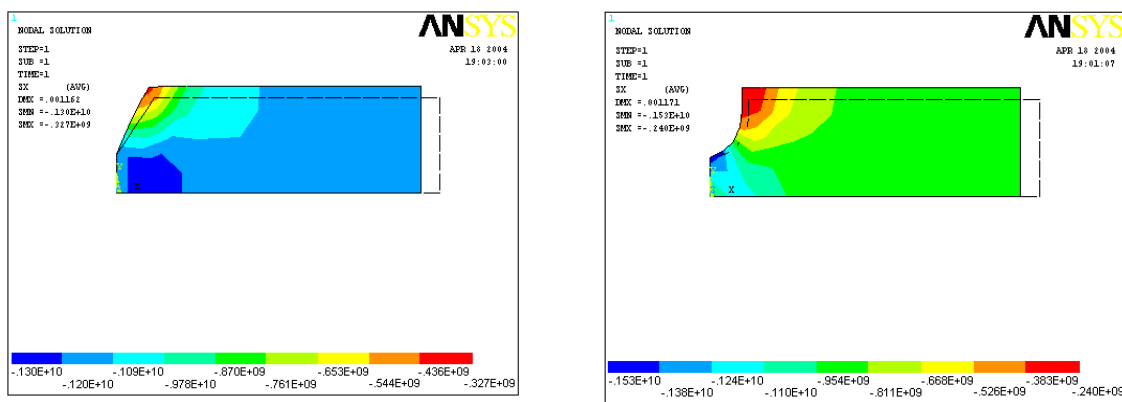


а

б

Рисунок 1. Нормальные напряжения в образце а) с выделенной приконтактной зоной и б) с постоянной площадью поперечного сечения

Рассмотрим в этой связи образец четвертого типа, с плавным уменьшением площади поперечного сечения от основы к поверхности сварки (рисунок 2б).



а

б

Рисунок 2. Нормальные напряжения в образце а) с линейным уменьшением площади поперечного сечения и б) с плавным уменьшением площади поперечного сечения

Очевидно, образец такой формы устойчивее по отношению к поперечным нагрузкам, что обеспечивать его лучшую свариваемость. Изменяя начальную конфигурацию образца, мы имеем возможность влиять на локализацию деформации и обеспечить более выгодные условия деформирования в зоне сварки [10]. Следовательно, радиус кривизны, характеризующий переходную зону от цилиндрической основы образца к свариваемой поверхности, оказывает заметное влияние на характер напряженно-деформированного состояния свариваемого образца и на конечный результат и представляется оптимизируемым параметром анализируемого процесса.

Полученные результаты были использованы для разработки оптимизированных режимов сварки давлением НС сплава ВТ6 в условиях низкотемпературной СП при температуре 600°C. Испытания на растяжение при комнатной температуре сваренных образцов с поперечным расположением поверхности соединения показали следующие механические свойства: $\sigma_b=1150$ МПа, $\sigma_{02}=1082$ МПа, $\delta=13\%$, $\psi=32\%$, что соответствует свойствам основного материала.

Таким образом, на основе проведенных экспериментов с использованием компьютерного моделирования показана возможность реализации эффекта низкотемпературной СП при сварке давлением объемных образцов из УМЗ сплава ВТ6. Это открывает перспективу для совершенствования технологических процессов СД и СД/СПФ для изготовления конструкций ответственного назначения.

Литература

1. О.А. Kaibyshev, R.Ya. Lutfullin, V.K. Berdin. Doklady Akademii Nauk SSSR. 319, 615 (1991).
2. О.А. Kaibyshev, R.Ya. Lutfullin, V.K. Berdin. Phys. Met. Metall. 75, 96 (1993).
3. Comley P.N. Materials Science Forum Vols. 447-448, Trans Tech Publications, 2004.
4. Salishchev, G.A., Galeev, R.M., Valiakhmetov, O.R., et al., 2000. Highly Superplastic Ti-6Al-4V Sheet. Materials Technology and Advanced Performance Materials, 15(2), pp. 133-135.
5. R.Ya. Lutfullin, O.A. Kaibyshev, O.R. Valiakhmetov, M.Kh. Mukhametrakhimov, R.V. Safiullin, R.R. Mulyukov. J. of Advanced Materials, 4 (2003) 326.
6. M.Kh. Mukhametrakhimov, R.Ya. Lutfullin. Effect of vacuum annealing on the structure and mechanical properties of the NC alloy VT6., Deformation and Fracture of Materials, №10, 2008.
7. Lutfullin R.Ya., Kaibyshev O.A., Safiullin R.V., Valiakhmetov O.R. and Mukhametrakhimov M.H. Superplasticity and Solid State Bonding of Titanium Alloys. Acta Metallurgica Sinica (English Letters), 2000, vol. 13, No.2, pp.561-566.

УДК 004

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕОЛОГИЧЕСКИХ
ПАРАМЕТРОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ СПЛАВОВ
ПРИ МНОГОКУПОЛЬНОЙ ФОРМОВКЕ**

**AUTOMATED SYSTEM FOR DETERMINING THE RHEOLOGICAL
PARAMETERS OF INDUSTRIAL ALLOYS IN MULTI-DOME FORMING**

Валиева Д.М., Ганиева В.Р., Тулупова О.П., Еникеев Ф.У.,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия

D.M. Valieva, V.R. Ganieva, O.P. Tulupova, F.U. Enikeev,
Ufa State Petroleum Technological University,
Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia

e-mail: valievadina@rambler.com

Аннотация. Предлагается автоматизированная система для расчета реологических параметров промышленных сплавов при многокупольной формовке при постоянном давлении с учетом входных параметров многокупольной матрицы. Представленная в данной работе автоматизированная система определения реологических параметров промышленных сплавов при многокупольной формовке позволяет получать однозначный результат, использование которого в численных расчетах приводит к ошибке вычислений не более 10%.

Abstract. An automated system is proposed for calculating the rheological parameters of industrial alloys for multi-dome forming at constant pressure and taking into account the parameters of the multi-dome matrix. The automated system for determining the rheological parameters of industrial alloys with multi-dome forming presented in this paper allows one to obtain an unambiguous result, the use of which in numerical calculations leads to a calculation error of no more than 10%.

Ключевые слова: сверхпластичность, сверхпластическая формовка, моделирование, реологические свойства.

Keywords: superplasticity, superplastic forming, multi-dome forming, rheological properties, modeling.

Сверхпластическая формовка (СПФ) или листовая штамповка – один из методов обработки металлов давлением, применяемый для производства аэрокосмических, космических и других изделий, а также в автомобильной промышленности [1]. Этот метод позволяет получать полые изделия из листовой заготовки за счет воздействия на него небольшого давления, обеспечивающего, при определенной температуре, сверхпластичность материала [2-4]. С помощью СПФ можно получать изделия сложных форм за один-два перехода без промежуточных отжигов на более простых, по сравнению с прессами, установках при сравнительно дешевой оснастке и с минимальными потерями металла. Кроме того, применение формовки при обработке

сверхпластичных материалов позволяет получать изделия с равномерным распределением толщины [2].

В настоящее время существует множество видов формовки: формовка круглых мембран, прямоугольных мембран, многослойных конструкций [6-9]. Еще одним видом формовки является многокупольная формовка [2], суть которой заключается в получении сразу нескольких элементов на одном листе сплава. Данный вид сокращает количество экспериментов, так как вместо матрицы с одним отверстием используется матрица с несколькими отверстиями как, например, в работе [2] (рисунок 1).

Основной особенностью механического поведения материала в состоянии СП принято считать чувствительность напряжения течения σ к скорости деформации ξ . Чтобы охарактеризовать ее количественно, вводят в рассмотрение так называемый реологический параметр скоростной чувствительности материала m , который позволяет получить новые данные о механизмах, ответственных за пластическое течение материала при различных температурах [10]. Также существует реологический параметр K – коэффициент прочности, постоянная материала. Данные реологические параметры нужны для того, чтобы моделирование СПФ совпадало с реальным процессом.

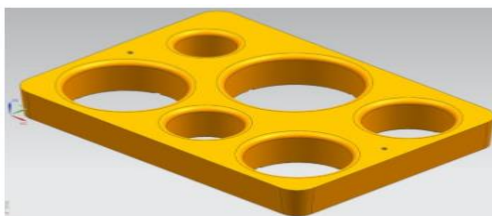


Рисунок 1. Многокупольная матрица

Для описания реологического поведения материала используется стандартное степенное соотношение:

$$\sigma = K\xi^m \quad (1)$$

Известен определенный набор первоначальных параметров $\{R_{0i}, r_{0i}, H_i\}$, $i=1, 2, \dots, N$. При постоянном давлении p_0 лист металла толщиной s_0 формируется в многокупольную матрицу, где радиус i -ого отверстия R_0 , радиус скругления – r_0 . В момент времени t заготовка принимает форму части сферы с высотой купола H и радиусом R (рисунок 2).

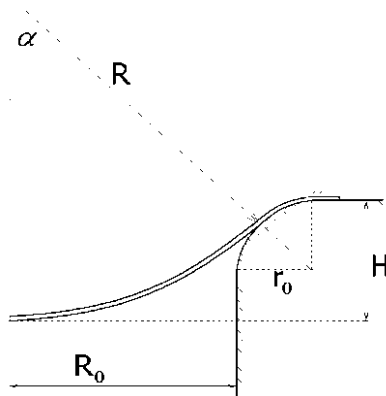


Рисунок 2. Схема процесса формовки

Соотношение для интенсивности напряжения Мизеса на вершине купола:

$$\sigma_{ea} = \frac{p^*R}{2*s_a} = \frac{p^*(R_0+r_0)}{2*s_0} * \frac{\alpha^2}{\sin^3 \alpha} * \left[1 - \frac{r_0 * \sin \alpha}{R_0+r_0} \right] = K * \xi_{ea}^m = K * \left[2 * \frac{d\alpha}{dt} * \left(\frac{1}{\alpha} - \text{ctg} \alpha \right) \right]^m \quad (2)$$

Для случая постоянного давления решение этого дифференциального уравнения может быть записано следующим образом:

$$\left[\frac{p^*(R_0+r_0)}{2*K*s_0} \right]^{\frac{1}{m}} * t = 2 * I'_m(\alpha) \quad (3)$$

$$I'_m(\alpha) = \int_0^\alpha \left(\frac{1}{x} - \text{ctg} x \right) * \left[\frac{\sin^3 x}{x^2} * \frac{1}{1-r_0' * \sin x} \right]^{\frac{1}{m}} dx \quad (4)$$

где $r_0' = r_0/(R_0+r_0)$ - это безразмерный радиус скругления.

Высота купола H может быть найдена из геометрических выражений:

$$H = R_0 - R_0 * \cos \alpha + r_0 - r_0 * \cos \alpha = (R_0 + r_0) * \text{tg} \left(\frac{\alpha}{2} \right) \quad (5)$$

откуда

$$\alpha = 2 * \text{arctg} \frac{H}{(R_0 + r_0)} \quad (6)$$

Для определения K и m , когда $N > 2$, воспользуемся следующим выражением:

$$F(m, K) = \sum_{i=1}^N \left\{ R_{0i} + r_{0i} - \frac{2 * K * s_0}{p_0} * \left[\frac{2 * I'_m(\alpha_i)}{t_0} \right]^m \right\}^2 \rightarrow \min \quad (7)$$

Предположим, что величина параметра m известна, тогда из (7) следует:

$$K(m) = \frac{p_0 * t_0^m}{2 * s_0} * \frac{\sum_{i=1}^N (R_{0i} + r_{0i}) * [2 * I'_m(\alpha_i)]^m}{\sum_{i=1}^N [2 * I'_m(\alpha_i)]^{2 * m}} \quad (8)$$

Если организовать цикл по m в интервале $[0;1]$, то можно вычислить соответствующие значения $K(m)$.

Разработанная автоматизированная система позволяет находить реологические параметры K и m на основе входных данных: $\{R_{0i}, r_{0i}, H_i\}$, $i=1, 2, \dots, N$ при постоянном давлении p , МПа, толщине листа s_0 , мм и продолжительности формовки t , с.

На рисунке 3 представлен алгоритм поиска параметров K и m с помощью методов Симпсона и дихотомии. С помощью метода Симпсона происходит расчет определенного интеграла (4), а с помощью метода дихотомии – минимизация целевой функции (8) на заданном отрезке.

Вычислим значения реологических параметров СП с использованием автоматизированной системы, представленной в настоящей работе. Были проведены тестовые формовки алюминиевого сплава толщиной $s_0=1,5$ мм в матрицу с радиусами $R_{01}=7,5$ мм и $R_{02}=5$ мм с входным радиусом матрицы $r_0=0$ мм. Продолжительность формовки равна 3600 с. В первом эксперименте при постоянном давлении газа равном 0,6 МПа высоты купола достигли соответственно 4,003 мм и 2,002 мм, во втором эксперименте при постоянном давлении газа равном 0,5 МПа высоты купола достигли соответственно 3,443 мм и 1,708 мм. Получен следующий результат: для первого

эксперимента $m=0,528$ и $K=399,95$ МПа·с^m и для второго эксперимента $m=0,436$ и $K=167,34$ МПа·с^m.

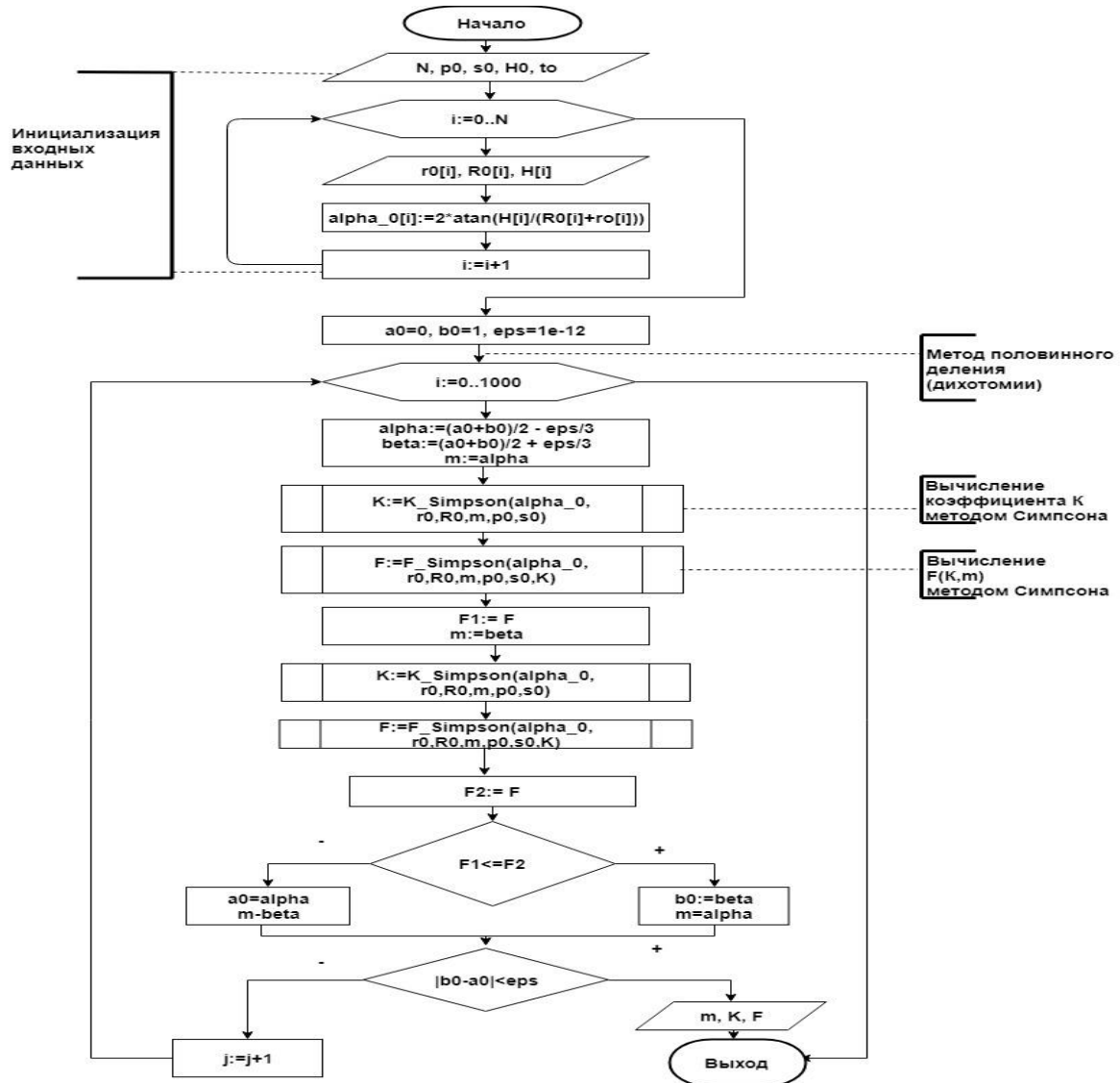


Рисунок 3. Алгоритм поиска реологических параметров методами дихотомии и Симпсона

По полученным аналитическим путем реологическим параметрам выполнили моделирование процесса деформирования круглой мембраны в учебной версии «ANSYS10ED», в котором решалась краевая задача теории ползучести.

В таблице 1 сопоставлены продолжительности формовки, полученные в ANSYS с экспериментальными данными из статьи [13].

Таблица 1. Сравнение продолжительности формовки

р, МПа / R ₀ , мм	t _{экс} , сек	t _{ansys} , сек	ε _{экс/ansys} , %
0.6 МПа / 7.5 мм	3600	3733.81	4
0.5 МПа / 7.5 мм	3600	3939.93	9.44

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод о том, что использование результатов разработанной автоматизированной системы позволяют

получить при моделировании в «ANSYS10ED» данные, сопоставимые с экспериментальными данными, где ошибка вычислений не превышает 10%.

Выводы

Представленная в данной работе автоматизированная система определения реологических параметров промышленных сплавов при многополюсной формовке позволяет получать однозначный результат по заданному набору входных данных p , s_0 , t и $\{R_{0i}, r_{0i}, H_i\}$, $i=1, 2, \dots, N$, использование которого в численных расчетах приводит к ошибке вычислений не более 10%.

Литература

1. Волхонский, А.Е. Применение эффекта сверхпластичности – новые возможности в современных процессах металлообработки / А.Е. Волхонский, М.В. Ковалевич, А.В. Гончаров // Образовательные технологии (г. Москва). – 2014. – №4. – С. 120-128.
2. Круглов, А.А.; Рахимова, А.Р.; Загиров, Т.М.; Еникеев, Ф.У. Автоматизация производства заготовок и управление процессом изготовления титановых поплавок уровнемеров методом сверхпластической формовки // Нефтегазовое дело. – 2012. – Т.10, №2. – С. 93-102
3. Круглов А.А., Самойлова А.Ю., Загиров Т.М., Еникеев Ф.У. Математическое и конечноэлементное моделирование сверхпластической формовки оболочки из круглого сварного листового пакета // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка металлов давлением. 2013, №7. С. 36-41.
4. Tulupova O.P., Slesareva A.A., Kruglov A.A., Enikeev F.U. Peculiarities of deforming a rectangular edge welded envelope made of commercial titanium alloy // Letters on materials 5 (4), 2015 pp. 478-481.
5. Захарьев, И.Ю. Определение параметров материала АМГ2-М по данным многополюсной формовки / И.Ю. Захарьев, А.В. Колесников // Информационные технологии. Проблемы и решения. – 2017. – №.1 (4). – С. 223-226.
6. Тулупова О.П., Круглов А.А., Еникеев Ф.У. Конечноэлементное моделирование процесса сверхпластического деформирования круглой мембраны // Информационные технологии. Проблемы и решения. 2015. № 1-2 (2). С. 139-143.
7. Еникеев Ф.У., Круглов А.А., Мурзина Г.Р. Анализ начальной стадии процесса сверхпластической формовки круглой мембраны Вестник молодого ученого УГНТУ. 2016. № 4. С. 216-220
8. Круглов А.А., Мусина Р.Ш., Еникеев Ф.У. Компьютерное моделирование процесса сверхпластической формовки полых трехслойных конструкций // Технология машиностроения. 2015. № 2. С. 57-62.
9. Круглов А.А., Лутфуллин Р.Я., Загиров Т.М., Еникеев Ф.У. Математическое моделирование процесса сверхпластической формовки ячеистых конструкций // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2014, №3. С. 38-47.
10. Ганиева, В.Р. Методика определения параметров точки перегиба сигмоидальной кривой сверхпластичности / В.Р. Ганиева, А.И. Кутлуева, Ф.У. Еникеев // Проблемы машиностроения и автоматизации, 2012. – No. 1. – P. 132-138.

УДК 004.658.2

О ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНТЕРАКТИВНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ФИТОЭКДИСТЕРОИДОВ

ABOUT DESIGNING INTERACTIVE DATABASES OF PHYTOECDYSTEROIDS

¹Мурзакамалова Л.Д., ²Халилов Л.М.,
¹ИНК РАН, г. Уфа, Российская Федерация
²Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия

L.D. Murzakamalova¹, L.M. Khalilov²,
¹IPK RAS, Ufa, Russian Federation
²Ufa State Petroleum Technological University,
Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia

email: lira_valeeva@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены аспекты информационного обеспечения научного прогресса по направлению изучения отдельных видов химических соединений – фитоэктистероидов. Выявлены современные технологии разработки интерактивных баз данных и информационных систем общего доступа. Обоснована актуальность разработки ресурсов информационной поддержки специалистов. Проведен анализ рынка программного обеспечения и справочных систем по фитоэктистероидам. Определены требования к современным информационным системам. Рассмотрена реализация системы, работающая в связке Apache+PHP+MySQL. Продемонстрирован интерфейс приложения, созданного при помощи языка C# и предназначенного для целей администрирования базы данных. Представлена структура базы данных по фитоэктистероидам. Рассмотрен мобильный интерфейс сайта, созданный при помощи фреймворка Bootstrap. Выявлены критерии оценки современных интернет-ресурсов. Обоснованы преимущества применения разработанной системы в наукоемких сферах деятельности.

Abstract. The article considers the aspects of information support of scientific progress in the direction of studying certain types of chemical compounds – phytoecdysteroids. Revealed modern technologies for the development of interactive databases and information systems for public access. The urgency of developing information support resources for specialists is substantiated. The analysis of the software market and reference systems for phytoecdysteroids was done. The requirements of modern information systems are defined. The implementation of the system working in the Apache + PHP + MySQL bundle is considered. The interface of the application created with the help of the C # language and intended for the purposes of database administration is demonstrated. The structure of the database on phytoecdysteroids is presented. The mobile interface of the site, created with the help of the Bootstrap framework, is considered. The criteria for evaluating modern Internet resources are revealed. The advantages of using the developed system in knowledge-intensive spheres of activity are substantiated.

Ключевые слова: наукоемкие сферы, web-технологии, базы данных, банков данных, информационное обеспечение, цифровые технологии, фитоэктистероиды.

Keywords: knowledge-intensive spheres, web-technologies, databases, data banks, information support, digital technologies, phytoecdysteroids.

Развитие облачных и цифровых технологий, оказывают огромное влияние на традиционные модели представления информации, что отражается на отделении web-технологии от основной массы информационных систем.

В наукоемких сферах деятельности основным фактором определяющим прогресс является получение своевременной и достоверной информации по изучаемым направлениям [1].

На фоне увеличения количества пользователей и объема информации, передающейся и хранящейся во всемирной паутине, разрабатываются и внедряются информационные системы способствующие специалистам в их профессиональной деятельности. Для понимания сложных систем работающих с привязкой к специфике и профессиональной области, существенное значение имеет такое представление информации, при которой она хорошо воспринималась бы человеческим сознанием [7, 8]. В частности, информация должна быть хорошо структурирована [2].

Актуальность темы исследования обосновывается тем, что фитоэктистероиды применяются как для решения фундаментальных проблем вплоть до инновационных проектов в том числе в геномной инженерии [3]. Для оптимизации работы специалистов по данному направлению, а так же для получения достоверной и полноценной информации в профессиональной деятельности и в процессе обучения существует необходимость разработки единой информационной базы содержащей весь инструмент для оперативного получения и обработки информации [4].

Анализ рынка программного обеспечения и справочных систем показал, что на сегодняшний день существующие базы не соответствуют требованиям, предъявляемым к современным ресурсам общего доступа, а наличие единого централизованного места хранения полной информации по фитоэктистероидам, с возможностью доступа из любой точки мира с доступом в интернет позволит решить сразу ряд проблем связанных с оптимизацией процесса обработки информации в профессиональной деятельности.

Технология баз и банков данных является ведущим направлением организации информационного обеспечения.[2] Развитие технологии баз данных определяется рядом факторов: ростом информационных потребностей пользователей, требованиями эффективного доступа к информации, появлением новых видов массовой памяти, увеличением ее объемов, новыми средствами и возможностями в области коммуникаций и многим другим

Исходя из результатов анализа выбранного направления актуальность вопроса изучения фитоэктистероидов является обоснованной, в связи с этим становится актуальным и создание информационных систем способных помочь в обработке больших объемов данных способствующих оптимизации работы специалистов.

К разрабатываемой информационной базе были сформированы следующие требования:

- база данных должна отражать всю информацию о каждом соединении включая изображения, формулы и описание;
- должна быть возможность вносить изменения, а так же добавлять новые соединения;
- в интерфейсе пользователя должны присутствовать элементы навигации и поиска;
- у администратора базы данных должен быть отдельный пользовательский интерфейс;

- обладать простым пользовательским интерфейсом, интуитивно понятным широкому кругу населения;
- содержать актуальную информацию и удобные для посетителей сервисы;
- обладать возможностью резервного копирования сайта и базы данных;
- соответствовать требованиям информационной безопасности;
- структура базы данных должна соответствовать существующим стандартам хранения и обработки данных;
- пользователь должен иметь возможность доступа в режиме онлайн из любого устройства с поддержкой интернет.

Основным критерием оценки современного интернет ресурса, является интуитивно понятный интерфейс. Современные интерфейсы предполагают наличие минимальных навигационных элементов на одной странице, с максимально возможной функциональностью [5].

Абсолютное большинство современных Web-браузеров способно интерпретировать код на скриптовых языках, таких как ActionScript и JavaScript, в том числе и мобильные браузеры [6]. Исключение составляют, пожалуй, редкие случаи специализированных браузеров, не предназначенных для отображения страниц по протоколу http.

В процессе изучения поставленного вопроса мы выбрали следующие технологии, которые необходимо использовать в разработке:

1. Для реализации серверной части информационной базы будет использоваться Apache HTTP Server, PHP, MySQL.
2. Для реализации клиентской части сайта будет использоваться HTML 5, CSS 3, JavaScript.
3. Для создания базы данных будет использоваться MySQL.

В результате исследовательской работы был сформирован удобный пользовательский интерфейс на базе адаптивного фреймворка Bootstrap, который позволяет просматривать ресурс с устройства с любым расширением экрана, числе компьютер, мобильный телефон, планшет (рисунок 1.).

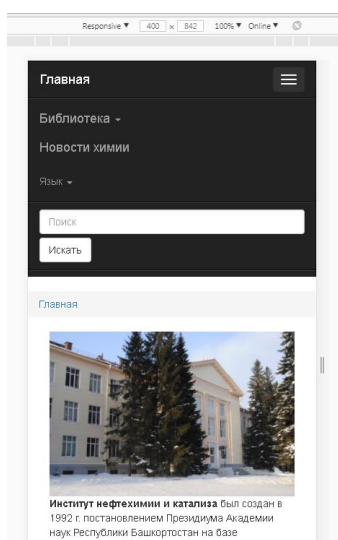


Рисунок 1. Мобильный интерфейс

Средствами языка программирования PHP была написана серверная часть приложения, для обработки информации, возможности выборки, поиска информации, а так же удобной навигации по сайту.

Для целей администрирования разработано отдельное приложение на платформе ASP.NET средствами языка программирования С#, которая позволяет администрировать базу данных, добавлять, удалять элементы, делать резервные копии, выполнять административные функции по регламенту.

Структура базы данных соответствует современным стандартам и представлена на рисунке 2.

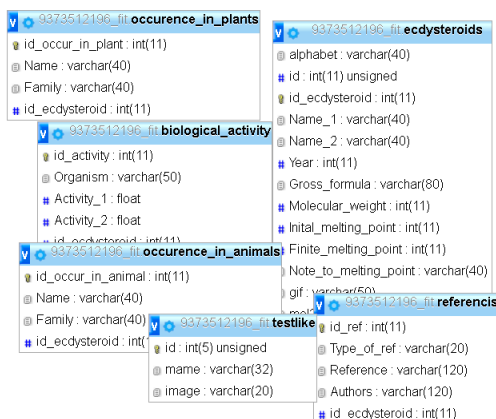


Рисунок 2. Структура базы данных

Выводы

В соответствии с поставленной целью и задачами, был проанализирован рынок программного обеспечения и информационных систем, пригодных для применения как дополнительных источников информации в процессе изучения фитоэктистероидов. Результаты анализа подтвердили актуальность разработки единой базы данных хранящей актуальную информацию по изучаемым соединениям, с современным пользовательским интерфейсом и открытым доступом. В ходе выполнения работ, было составлено краткое техническое задание, в соответствии с которым реализована полноценная информационная система, работающая в связке Apache+PHP+mysql.

Применение в практике разработанной информационной системы дает возможность получения своевременной и достоверной информации по направлению изучения фитоэктистероидов, что в наукоемких сферах деятельности является основным фактором определяющим прогресс.

Литература

1. Аванесян М.Г., Гурцкой Д.А. Наукоемкие отрасли отечественной экономики и специфика проведения маркетинговых исследований // Экономика и современный менеджмент: теория и практика: сб. ст. по матер. LI-LII междунар. науч.-практ. конф. № 7-8(51). – Новосибирск: СибАК, 2015.
2. Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных Introduction to Database Systems. – 8-е изд. – М.: «Вильямс», 2006. – 1158 с.
- 2 Структурирование информации: системный подход / Л.А. Рейнгольд. – М.: Наука, 2004 (ППП Тип. Наука). – 199 с.

- 3 Володин В.В. От решения фундаментальных проблем до инновационных проектов. [электронный ресурс] Режим доступа: www URL: <https://maincare.ru/research/id-298.html>
- 4 Г.А. Титоренко. Автоматизированные информационные технологии в экономике. 1999 Учебник. – М.: ЮНИТИ, 2005. – 399 с.
- 5 Иван Маркотт. Отзывчивый веб-дизайн/ Маркотт И; пер.с англ. П. Миронова, 2012.– 176 с.
- 6 Люк Вроблевски. Сначала мобильные / Вроблевски Л, пер.с англ. П. Миронова, 2012.– 176 с.
- 7 Филиппова А.Г., Филиппов В.Н., Султанова Е.А. Анализ и проектирование унифицированных пользовательских интерфейсов // Информационные технологии. Проблемы и решения. 2014. №1-1(1). С. 182-191.
- 8 Филиппова А.Г., Белозёров Е.С., Филиппов В.Н. Анализ особенностей проектирования информационных систем // Нефтегазовое дело. 2012. Т. 10. №3. С. 125-129.

UDC 004.891.2

MACHINE LEARNING IN STRUCTURE ELUCIDATION OF FULLERENE C₆₀ MONO-ADDUCTS

ПРИЛОЖЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В СТРУКТУРНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ МОНОПРОИЗВОДНЫХ ФУЛЛЕРЕНА C₆₀

I.I. Kiryanov¹, P.I. Beloborodov², L.M. Khalilov¹,

¹Institute of petrochemistry and catalysis of Ufa Federal Scientific Center,
Russian Academy of Sciences, Ufa, Russian Federation

²Ufa State Petroleum Technological University,
Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia

¹Кирьянов И.И., ²Белобородов П.И., ¹Халилов Л.М.,

¹Уфимский федеральный исследовательский центр,
Институт нефтехимии и катализа РАН
г. Уфа, Российская Федерация

²Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия

e-mail:ilya.lsc@gmail.com

Abstract. In the current work we put forward a new methodology in structure elucidation of complex fullerene C₆₀ derivatives based on machine learning (artificial neural networks). Two real-valued network models with two hidden layers were developed based on state-of-art scaled exponential linear unit as activation function. In order to avoid overfitting the proposed models were enhanced with Gaussian dropout layer. Training, validation and test were performed with modern Keras and Tensorflow libraries for the fast artificial neural network prototyping. The best prediction accuracy achieved with two real-valued models size to 160-40 and 20-120 units in each hidden layer respectively. Root mean squared error and mean absolute error values were 2.76 ppm/2.04 ppm for the model 160-40 and

2.84 ppm/2.04 ppm for the model 20-120. The proposed artificial neural network architecture was successfully applied as CASE (Computer-Assisted Structure Elucidation) system in ^{13}C NMR spectra signals assigning of diverse fullerene C_{60} mono-adducts.

Аннотация. В настоящей работе нами была предложена новая методология установления структуры сложных производных фуллерена C_{60} , основанная на машинном обучении (искусственные нейронные сети). Разработаны две вещественно значные модели с двумя скрытыми слоями с экспоненциальным линейным выпрямителем в качестве функции активации. С целью избежать переобучения модели были дополнены Гауссовым исключаяющим слоем. Обучения, валидация и тестирования проводились с помощью современных библиотек Kerasи Tensorflow для быстрого прототипирования искусственных нейронных сетей. Наилучшая точность предсказаний достигнута в случае двух вещественнозначных моделей с 160-40 и 20-120 нейронов в каждом скрытом слое соответственно. Значения среднеквадратичной и средней абсолютной ошибок составили 2.76 м.д./2.04 м.д. для модели 160-40 и 2.84 м.д./2.04 м.д. для модели 20-120. Предложенная архитектура искусственной нейронной сети была успешно применена в качестве CASE (Computer-Assisted Structure Elucidation) системы для отнесения сигналов в спектрах ЯМР ^{13}C различных моно-аддуктов фуллерена C_{60} .

Keywords: ^{13}C NMR chemical shifts, fullerene C_{60} , artificial neural network, machine learning, scaled exponential linear unit.

Ключевые слова: химические сдвиги ЯМР ^{13}C , фуллерен C_{60} , искусственная нейронная сеть, машинное обучение, масштабированный экспоненциальный линейный выпрямитель.

The main goal of any NMR methodology is to reveal the structure diversity of different organic compounds through its complex spectra. In the last 20 years the application of machine learning (namely, artificial neural networks) is a widely used approach to elucidate structures of diverse organic compounds. However, until the current time there is no methods described in the world literature which could help to reveal structures of fullerene C_{60} derivatives. The existing software solutions (such as MestreNova, ACD/Labs NMR predictor) couldn't efficiently assign signals of carbon atoms in fullerene C_{60} core due to their "narrow" behavior (Figure 1). In general fullerene core carbon NMR ^{13}C chemical shifts (CCSs) are lay in a very contracted area [130..150] ppm [1]. Thus, most of ^{13}C NMR fullerene core signals could not be distinguished and assigned to particular carbon atom.

The second difficulty arises due to the lack of a notable number experimental CCSs described in literature. Therefore, the training set could not consist thousands of samples.

However, the authors proposed a new architecture of artificial neural network (ANN) with state-of-art scaled exponential linear unit (SELU) [2] as an activation function, which can be used as CCSs predictor in CASE system in order to simplify CCS assignment in complex spectra. SELU has the following form:

$$selu(x) = \lambda \begin{cases} x, & x > 0 \\ \alpha e^x - \alpha, & x \leq 0 \end{cases} \quad (1)$$

where x is a single input of ANN, α and λ are free real no-zero parameters.

The main advantages of SELU activation is avoid the vanishing and exploding gradient problem. Moreover, the authors of SELU shown [2] that activation function (1) could outperformed classic feed-forward artificial neural networks even if they have a deep

architecture (more than two hidden layers). In addition, the deeper is the ANN architecture, the better is SELU generalization, which was stated in [2]. However, in our point of view deep ANNs is overhead technique for the current problem.

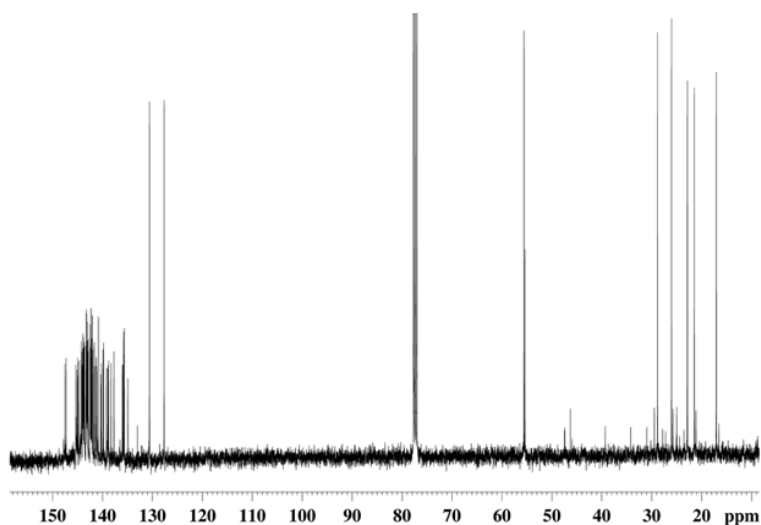


Figure 1. Sample ^{13}C NMR spectrum of typical fullerene C_{60} mono-derivative (the y axis denotes the relative unitless intensity)

In the current work we proposed the feed-forward ANN architecture with two hidden layers. ANN architecture is presented on Figure 2. The logic of hidden layer size selection will be discussed below.

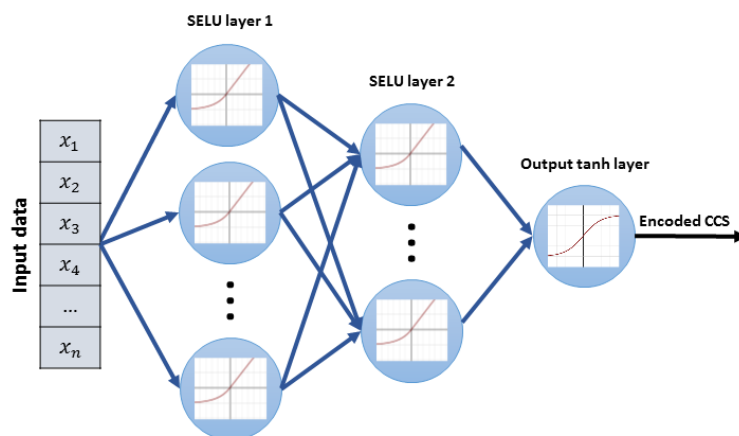


Figure 2. Proposed ANN architecture

According to Vapnik-Chervonenkis dimension [3], the upper bound of a particular training set should be approximately twice larger than the number of weights in a neural network. Unfortunately, we have only 2820 samples as it was mentioned before. Hence, we have to keep the size of hidden layers as low as possible. In addition, Priddy [4] concluded that decrease in the number of neurons and weights led to notably smaller training set size needed for acceptable generalization. Priddy also showed that the ratio of the number of hidden units in each hidden layer to size of the input vector (vector dimensionality) should be as low as possible. Moreover, according to Priddy, models with two hidden layers are the best practice for most machine learning applications. Thus, we proposed the feed-forward ANN with two hidden layers. It should be noticed, the most of all methodologies can help to reveal

the number of hidden units in case of one-layered ANN. Thereby, we suggested an iterative approach to choose an optimal size of hidden layers.

The dataset was constructed from 47 diverse fullerene C₆₀ derivatives with known experimental CCS values retrieved from literature. Considering that each fullerene core has 60 core carbon atoms, we obtained 2820 dataset samples with known CCSs (outputs of the ANN). The origin dataset was splitted into three parts: independent test set (600 samples), training set (1776 samples) and validation sets (444 samples). In order to encode input information about particular fullerene core atom we used a set of atomic descriptors, which included a series of 19 physical chemical atomic characteristics [5, 6].

Proposed ANNs was built on the base of Keras library for Python with Tensorflow backend. All computations with Tensorflow were performed on GPU GeForce 970 with 6 GB of shared memory using CUDA 9.1 and CuDNN 9.1 Nvidia libraries. Statistical analysis was performed with Anaconda Distribution for Python programming language and scientific computation libraries such as numpy [7] and pandas [8].

Unlike the previous approaches known in literature we obtained optimal size of hidden layers due to the training of 400 models with different number of hidden units. It was revealed that real-valued network model (RNM) with 160 and 40 (model 160-40) hidden units in each hidden layer has the best prediction accuracy which is comparable with model described earlier. Also suitable results were obtained in case of the model with 20 and 120 neurons in each hidden layer. RMSE value of prediction of model 20-120 is 0.08 higher than RMSE values of model 160-40, which we considered as a meaningless difference. The training process of models 160-40 and 20-120 took 219 and 205 epochs respectively.

On the base of considerations above the model 160-40 is more applicable due to the lower count of hidden units in its architecture. Training, validation and prediction errors are presented in Table 1.

Table 1 – Training, validation and prediction errors of models 160-40 and 20-120

№ nn	Model	RMSE/MAE* (training), ppm	RMSE/MAE (validation), ppm	RMSE/MAE (prediction), ppm
1	160-40	0.003/0.025	0.002/0.018	2.76/2.04
2	20-120	0.035/0.124	0.020/0.115	2.84/2.04

*RMSE and MAE are root mean squared and mean absolute errors respectively.

As the result, two models of 400 can be used as the best-fitted models with acceptable prediction ability in terms of considered RNMs. It should be noticed that simulation accuracy of a particular core carbon atom significantly depends on distance from a substituent of fullerene cage. Since the test set contains homo-, methanofullerenes, and cycloadducts, we had two possible addition sites with the following carbon atom pairs: [1, 9] or [3, 4] (according to the IUPAC numbering of fullerene C₆₀ core). As it is expected, fullerene core atoms 1, 2, and 5-12 (shown by red points on Schlegel diagram, Figure 3) have noticeable contribution in the error of prediction (particularly to the MAE of prediction). This is because the training set contains few samples with fullerene core carbon atoms directly bonded or neighboring to the substitution site. To our way of thinking, these atoms could be assigned directly from 2D NMR techniques (for instance, HMBC) due to the neighborhood to the addend.

Findings

In the present work, we proposed real-valued (quantitative) model based on ANN for the ¹³C NMR CCSs prediction of diverse fullerene C₆₀ mono-adducts. It was shown that two-

layered ANNs with SELU activation in hidden layers are suitable in prediction tasks. Thus, the application of proposed machine learning approach in ^{13}C NMR CASE systems could significantly simplify the process of the signals assignment and, accordingly, the structure elucidation of complex fullerene C_{60} mono-adducts.

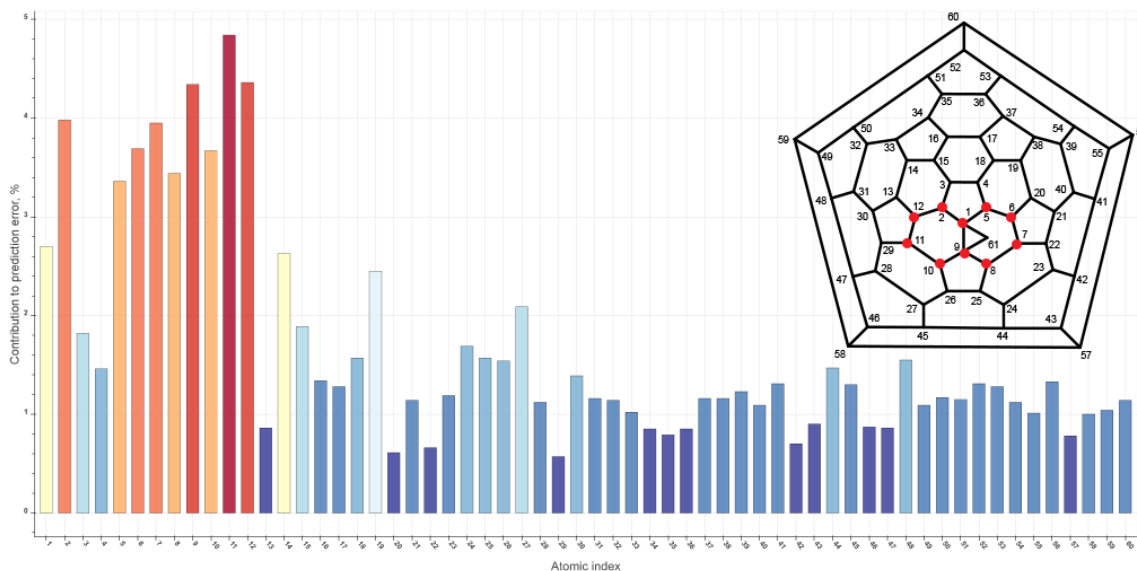


Figure 3. Error contributions for the model 20-120

References

1. Pretsch E. Structure Determination of Organic Compounds / E. Pretsch, P. Bühlmann, M. Badertscher – Springer Berlin Heidelberg, 2009. Вып. 4-444 с.
2. Klambauer G. Self-Normalizing Neural Networks / G. Klambauer, T. Unterthiner, A. Mayr, S. Hochreiter // CoRR – 2017.
3. Vapnik V.N. The Nature of Statistical Learning Theory / V.N. Vapnik – New York, NY, USA: Springer-Verlag New York, Inc., 1995.
4. Priddy K.L. Artificial neural networks: an introduction / K.L. Priddy, P.E. Keller – Bellingham, Washington: SPIE Press, 2005.
5. Kiryanov I.I. Prediction of ^{13}C NMR chemical shifts by artificial neural network. I. Partial charge model as atomic descriptor / I.I. Kiryanov, F.H. Mukminov, A.R. Tulyabaev, L.M. Khalilov // Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems – 2016. – Т. 152 – С. 62–68.
6. Kiryanov I.I. Neural network for prediction of ^{13}C NMR chemical shifts of fullerene C_{60} mono-adducts / I.I. Kiryanov, A.R. Tulyabaev, F.H. Mukminov, L.M. Khalilov // Journal of Chemometrics – 2018. (article in press).
7. Walt S. van der The NumPy Array: A Structure for Efficient Numerical Computation / S. van der Walt, S.C. Colbert, G. Varoquaux // Computing in Science & Engineering – 2011. – Т. 13 – № 2 – С. 22–30.
8. Pedregosa F. Scikit-learn: Machine Learning in Python / F. Pedregosa, G. Varoquaux, A. Gramfort, V. Michel, B. Thirion, O. Grisel, M. Blondel, P. Prettenhofer, R. Weiss, V. Dubourg, J. Vanderplas, A. Passos, D. Cournapeau, M. Brucher, M. Perrot, E. Duchesnay // Journal of Machine Learning Research – 2011. – Т. 12 – С. 2825–2830.

УДК 004.9

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ
«КАРТА ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ОРГАНОВ
ФЕДЕРАЛЬНОГО КАЗНАЧЕЙСТВА»**

**INFORMATION SYSTEM MODELING
“THE MAP OF FEDERAL TREASURY TERRITORIAL AUTHORITIES”**

¹Борзилова Ю.С., ²Прозоров О.В.,
¹ФГБОУН «Институт вычислительных технологий СО РАН»,
²АО «Сбербанк – Технологии»,
г. Новосибирск, Российская Федерация

Yu.S. Borzilova¹, O.V. Prozorov²,
¹FSBEIS “Institute of Computational Technologies SB RAS”,
²Joint-stock company “Sberbank-Technologies”,
Novosibirsk, Russian Federation

email: i.borzilova@alumni.nsu.ru

Аннотация. Описана текущая схема доступа к информации о территориальных органах Федерального казначейства. Обусловлена необходимость создания отдельной единой информационной системы для работы с ТОФК. Выполнено моделирование информационной системы. Система реализована в формате интерактивной карты.

Abstract. The current scheme of access to information on the territorial bodies of the Federal Treasury is described. The need to create a separate unified information system for working with the Pacific Fleet is conditioned. The modeling of the information system was carried out. The system is implemented in the format of an interactive map.

Ключевые слова: информационные системы, Федеральное казначейство, проектирование ИС.

Keywords: information systems, Federal Treasury, IP design.

В соответствии с данными преобразованиями правоприменительные функции по обеспечению исполнения федерального бюджета перешли от Министерства финансов Российской Федерации к Федеральному казначейству, а также функция составления отчета об исполнении федерального бюджета и об исполнении консолидированного бюджета Российской Федерации. Постановлением Правительства Российской Федерации от 01 декабря 2004 года № 703 «О Федеральном казначействе» было утверждено Положение о Федеральном казначействе. На современном этапе перед органами Федерального казначейства стоят следующие основные задачи [1]:

- проведение кассовых операций, осуществляемых в ходе исполнения федерального бюджета;
- осуществление предварительного и текущего контроля за соблюдением бюджетного законодательства участниками бюджетного процесса;
- распределение (по законодательно установленным нормативам) доходов, поступивших в бюджетную систему, между бюджетами разных уровней;

- осуществление кассового обслуживания исполнения бюджетов субъектов Российской Федерации и местных бюджетов;
- своевременное и качественное составление отчетности об исполнении федерального бюджета.

Для связи с исполнительными органами Федерального казначейства, а также обращения в территориальные органы для оказания услуг, на сайте www.roskazna.ru доступна информация обо всех территориальных органах. Для просмотра отдельной информации об отдельном субъекте (напр. управления Федерального казначейства по Новосибирской области) пользователю необходимо выбрать пункт меню «Территориальные органы и подведомственные учреждения», найти субъект в полном раскрываемом списке – произойдет переадресация на сайт территориального казначейства (напр., для Новосибирской области – novosibirsk.roskazna.ru). Такой алгоритм поиска вызывает некоторые неудобства, поэтому актуальна проблема создания информационной системы органов Федерального казначейства в формате единой карты. Кроме того, в случае связи с территориальным органом становится также актуальной задача получение информации о часах работы органа (учитывая часовой пояс).

Близким аналогом выступает информационная система территориальных органов МВД РФ [2]. Однако в указанной системе замечается избыточность информации: пользователь может испытывать трудности при наличии информации обо всех субъектах, загружаемых сразу, на одной странице. В таком случае, поиск, а также загрузка страницы могут замедлиться.

В рамках исследования выполнено моделирование информационной системы органов Федерального казначейства (ОФК). Принято решение о включении информации о каждом ОФК:

- название;
- адрес;
- электронная почта и телефоны;
- сайт;
- руководитель;
- режим работы.

Структура данных представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Структура данных информационной системы

№	Название	Описание	Пример
1	Code	Уникальный идентификатор объекта	RU-NVS
2	name	Название субъекта РФ	Новосибирская область
3	agencyName	Название территориального органа управления федерального казначейства (УФК)	УФК по Новосибирской области
4	agencyAddress	Адрес и почтовый индекс ОФК	630011, г. Новосибирск, ул. Кирова, д. 3/1
5	agencyEmail	Электронный адрес ОФК	ufk51@roskazna.ru

Продолжение таблицы 1

№	Название	Описание	Пример
6	agencyReferencePhone	Справочный телефон ОФК (с указанием кода города)	(3832) 18-08-07
7	agencyOtherPhone	Прочие телефоны (с указанием кода города)	(3832) 69-61-23
8	agencySiteURL	Сайт УФК	http://novosibirsk.roskazna.ru/
9	agencyDirector	Руководитель ОФК	Гаврилюк Валерий Геннадьевич
10	agencyWorkShedule	График работы ОФК	пн-чт 9.00–18.00; пт 9.00-17.00
11	agencyTimeZone	Часовой пояс ОФК	(МСК+4)

Хранение данных в системе организовано в формате JSON. JSON (JavaScript Object Notation) – формат обмена данными, удобный для чтения и написания как человеком, так и компьютером. Это универсальные структуры данных. Почти все современные языки программирования поддерживают их в какой-либо форме. Представление данных для объекта и массива описывается следующим образом [3]:

- Объект – неупорядоченный набор пар ключ/значение. Объект начинается с { (открывающей фигурной скобки) и заканчивается } (закрывающей фигурной скобкой). Каждое имя сопровождается : (двоеточием), пары ключ/значение разделяются , (запятой).

- Массив – упорядоченная коллекция значений. Массив начинается с [(открывающей квадратной скобки) и заканчивается] (закрывающей квадратной скобкой). Значения разделены , (запятой).

Выбор данного формата обусловлен его простотой и универсальностью. Для информационной системы было создан массив «territories» с объектами, содержащими информацию о каждом органе Федерального казначейства. Пример описания одного из объектов:

```
{
  "code" : "RU-NVS",
  "name" : "Новосибирская область",
  "agencyNumber" : "57",
  "agencyName" : "УФК по Новосибирской области",
  "agencyAddress" : "630011, г. Новосибирск, ул. Кирова, д. 3/1",
  "agencyEmail" : "ufk51@roskazna.ru",
  "agencyReferencePhone" : "(3832) 18-08-07",
  "agencyOtherPhone" : "(3832) 69-61-23",
  "agencySiteURL" : "http://novosibirsk.roskazna.ru",
  "agencyDirector" : "Гаврилюк Валерий Геннадьевич",
  "agencyWorkShedule" : "пн-чт 9.00–18.00; пт 9.00-17.00",
  "agencyTimeZone" : "МСК+4"
}
```

После формирования массива остался открытым вопрос об обращении к структуре данных. JQuery – многофункциональная библиотека JavaScript. Она упрощает использование HTML-обходных документов и манипуляций, обработки событий, анимации и Ajax с помощью простого API, который работает во многих браузерах [https://jquery.com/]. Выбор библиотеки обусловлен ее универсальностью и

расширяемостью. При отображении атрибутов (информации о ФОК) использовалась функция, фрагмент кода которой приведен ниже:

```

$('.territory').click(function(e) {
...
// создание блока с информацией
$('.indicator').html("");
...
    // отображение название субъекта РФ
    if (pathElement.attr('name')) {
        var name = pathElement.attr('name');
        $('<h2>' + name + '</h2><br />').appendTo('.indicator');
    }
    // вывод название территориального органа
    if (pathElement.attr('agencyName')) {
        var agencyName = pathElement.attr('agencyName');
        $('<p> Территориальный орган: ' + agencyName + '</p>').appendTo('.indicator');
    }
    // вывод электронного адреса выбранного УФК
    if (pathElement.attr('agencyEmail')) {
        var agencyEmail = pathElement.attr('agencyEmail');
        $('<p>Email: ' + agencyEmail + '</p>').appendTo('.indicator');
    }
...
}

```

Чтобы обеспечить интерактивное взаимодействие с информационной системой, было принято решение организовать доступ к информации в виде интерактивной карты (сходной с вышеописанным аналогом). Для устранения недостатка, связанного с избыточностью информации на одной странице, все блоки с информацией об УФК изначально скрыты – чтобы увидеть информацию об отдельном органе, необходимо нажать на нужный субъект РФ.

Построение карты основано на языке SVG. SVG – язык разметки масштабируемой векторной графики, т.е. платформа для двумерной графики. Включает в себя две части: формат файла на основе XML и API-интерфейс программирования для графических приложений. В качестве ключевых особенностей выделяются фигуры, текст и встроенная растровая графика, с множеством разных стилей рисования. Он поддерживает сценарии через язык ECMAScript, а также обеспечивает поддержку анимации. Распространение и использование языка SVG является свободным – один из главных критериев выбора данной технологии. Возможности языка [4]:

1. Описание путей (*path*) от начальной точки до конечной через любые промежуточные координаты.
2. Описание геометрических фигур (многоугольники, окружности и т.п.).
3. Применение визуальных атрибутов к элементам (цвет, анимация и пр.).
4. Обеспечение интерактивности посредством использования обработчика событий.
5. Описание сложных сценариев с помощью ECMAScript или JavaScript (вычисления координат, пропорций фигур).

Фрагмент описания векторных данных (для отображения Новосибирской области на карте РФ) приведен ниже:

```

<path d="m 377.0162,392.78921 -1.97302,-0.98651 -1.97303,-1.97303 -
0.98652,1.97303 0,0.98651 -0.98651,1.97303 0,0.98652 0,0.98651 -1.97303,0.98652 -
0.98651,1.97302 0.98651,1.97303 0,1.97303 -0.98651,0 -2.95955,0 -1.97303,0.98652 -
1.97302,1.97302 0,0 -0.98652,0 -0.98651,0 0,1.97303 0.98651,0.98652 -1.97303,1.97303 -
0.98651,4.93257 0.98651,1.97303 0.98652,2.95954 0,0.98651 -0.98652,0.98652 -
0.98651,1.97302 -0.98652,2.95955 1.97303,0 1.97303,0 0.98652,-0.98652 0.98651,-0.98651
0.98651,0.98651 0.98652,0 0.98651,0 0.98652,0 -1.97303,1.97303 -1.97303,0.98652
2.95954,5.91908 3.94606,6.9056 0.98651,-1.97303 1.97303,-0.98651 0.98652,0.98651
0,0.98652 1.97303,-0.98652 1.97302,0 2.95955,0.98652 2.95954,0 0,0 0.98651,-0.98652 0,0
6.9056,-2.95954 5.91909,-1.97303 0,0.98652 0.98651,2.95954 0.98652,0.98651 0,0.98652
0,0.98651 0.98651,0 0.98652,0.98652 -0.98652,0.98651 -0.98651,0 4.93257,5.91909
2.95954,-2.95955 4.93257,-2.95954 0,1.97303 1.97303,0 0,-1.97303 1.97303,0 1.97303,0
1.97303,0 1.97303,0 0.98651,-0.98651 2.95954,-1.97303 0.98652,-1.97303 0.98651,-0.98652
0,-1.97302 -0.98651,-1.97303 0.98651,-1.97303 0.98652,-1.97303 -0.98652,-0.98651 0,-
0.98652 0,-1.97303 -0.98651,-2.95954 0,-0.98651 0.98651,-1.97303 -1.97303,0 -1.97303,0 -
0.98651,0 -0.98651,-0.98652 -0.98652,2.95955 -1.97303,0.98651 -0.98651,0 0,-0.98651 0,0 -
0.98652,-0.98652 0.98652,-0.98651 0.98651,-0.98652 0,-3.94605 0,-0.98652 0,-1.97303 -
0.98651,0 -1.97303,0 -0.98651,0.98652 0,0.98651 -0.98652,-0.98651 -0.98651,0 -4.93257,0 -
0.86436,-3.94606 -7.02776,-0.98651 -4.8742,-7.8498 -6.92458,-3.89609 0.92159,-1.02052 z"
stroke="#888888" stroke-width="0.5" id="RU-NVS"></path>

```

После запуска тестовой версии информационной системы появилась проблема, связанная с удобством пользования (usability). Так, например, если пользователь заинтересован найти определенный орган Федерального казначейства на карте, но не знает, где именно он находится – в таком случае поиск сильно усложняется. Для решения вышеуказанной задачи под картой в табличном виде продублированы все субъекты РФ. Нажав на любой из них, на карте появится дополнительная информация об УФК с его расположением относительно других субъектов Федерации.

Информационная система доступна по адресу <http://opendataproject.ucoz.net/index.html>. Фрагмент работы системы продемонстрирован на рисунке 1.

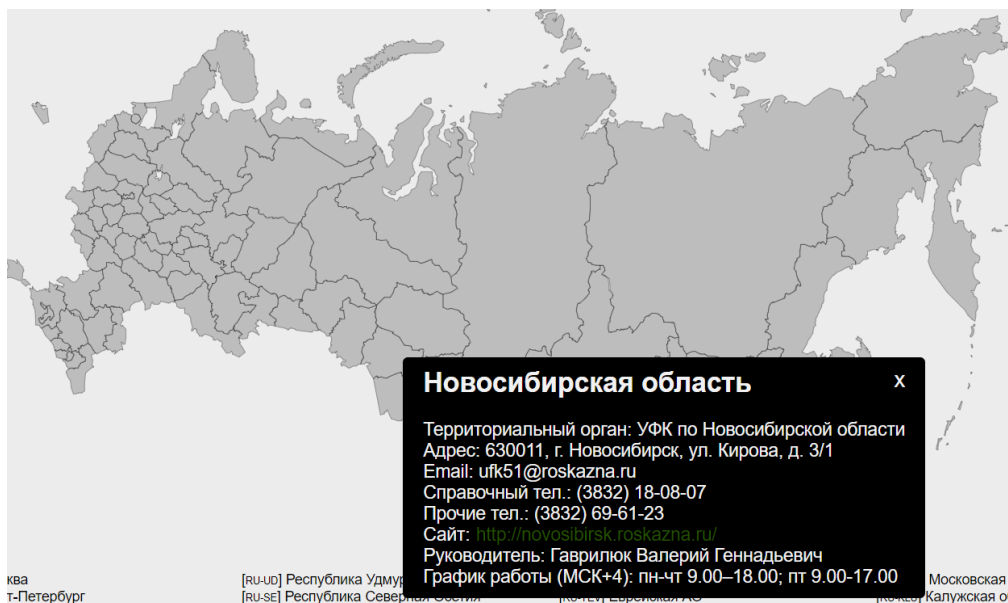


Рисунок 1. Выбор области на карте ТОФК

Выводы

В рамках исследования была смоделирована информационная система «Карта территориальных органов Федерального казначейства». Хранение данных в системе организовано в формате JSON. Обращение к данным и вывод информации пользователю реализован с помощью библиотеки jQuery. Для обеспечения интерактивного взаимодействия с информационной системой доступ к информации организован в виде интерактивной карты (язык разметки SVG). Успешная реализация информационной системы позволит облегчить взаимодействие с органами Федерального казначейства, а также облегчить поиск информации о них.

Литература

1. Официальный сайт Казначейства России [Электронный ресурс] / Федеральное Казначейство РФ. URL: <http://www.roskazna.ru> (дата обращения: 20.01.2018).
2. Территориальные органы МВД [Электронный ресурс] / Министерство внутренних дел Российской Федерации. URL: <https://xn--b1aew.xn--p1ai/contacts/sites> (дата обращения: 13.02.2018).
3. JSON [Электронный ресурс] / ECMA-404 Стандарт обмена данными JSON. URL: <https://www.json.org/json-ru.html> (дата обращения: 15.02.2018).
4. Scalable Vector Graphics [Электронный ресурс] / W3C Recommendations. URL: <https://www.w3.org/Graphics/SVG/About.html> (дата обращения: 21.02.2018).

УДК 004

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОДРОСТКОВОГО КЛУБА

INFORMATION SYSTEM OF THE YOUTH CLUB

Шарафутдинова Д.Р., Янбеков Э.Р., Слесарева А.А.,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия

Sharafutdinova D.R., Yanbekov E.R., Slesareva A.A.,
Ufa State Petroleum Technological University,
Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia

e-mail: sha-dalida@yandex.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается информационная система подросткового клуба. Предназначение которой – своевременное обеспечения людей надлежащей информацией, то есть удовлетворение конкретных информационных потребностей в рамках определенной предметной области. При этом результатом функционирования информационных систем является информационная продукция – документы, информационные массивы, базы данных и информационные услуги.

Автоматизация документооборота позволяет более продуктивно организовывать работу предприятия. Эффективная система уведомлений и напоминаний заранее предупреждает всех должностных лиц о приближении сроков исполнения распоряжений. При помощи формирования сводных отчетов и журналов легко

составить полную картину работы, как отдельных сотрудников, так и организации в целом.

Abstract. This article discusses the information system of the youth club. The information system is designed to provide adequate and timely information to the right people, that is, to meet specific information needs within a specific subject area, with the result of the operation of information systems is information products – documents, information arrays, databases and information services. Automation of document flow allows to organize the work of the enterprise more productively. An effective system of notifications and reminders warns all officials in advance of the approaching deadlines for the execution of orders. By creating summary reports and journals, it is easy to get a complete picture of the work of both individual employees and the organization as a whole.

Ключевые слова: информационная система, база данных, автоматизация, документооборот, программное средство.

Keywords: information system, database, automation, document management, software.

Современный порядок ведения дел на предприятиях и в организациях требует большого объема работы с документами. Базовой единицей информации в теории управления документами является непосредственно документ. Понятие электронного документа включает в себя не просто файл (набор символов, слов, таблиц, диаграмм, изображений и мультимедийных данных), а целую совокупность таких файлов разных типов – составных частей документа, правила их обработки, связи с другими электронными документами, информацию о маршруте движения документа и многое другое [1]. Таким образом, документ становится базой построения системы электронного документооборота – системы, организующей полный жизненный цикл документа, начиная от регистрации и заканчивая списанием в архив [2].

Поиск, утверждение и согласование становятся довольно сложными и обременительными процедурами, исключить которые, не представляется возможным. Единственно эффективным подходом в подобной ситуации является использование современных технологий и максимальная автоматизация всех этапов работы с документами. К тому же, появление за последние время достаточного количества доступных вычислительных мощностей и качественного программного обеспечения к ним делает подобное решение легко реализуемым и экономичным [3].

Сэкономить время удастся на всех этапах деятельности сотрудников за счет использования интеллектуальных технологий работы с документами. Автоматическая генерация номера, подстановка текущей даты, использование справочников позволяет уменьшить время регистрации и избежать ошибок, связанных с заполнением реквизитов документов. Средствами системы осуществляется мгновенный поиск документов, вместе со всеми вложениями и связками, и поручений по их содержанию [4].

Разберем подробно термин автоматизированная информационная система. Автоматизированная информационная система – взаимосвязанная совокупность средств, методов и персонала, используемых для хранения, обработки и выдачи информации в интересах достижения поставленной цели [5].

В качестве *информационной системы* приведем этап обоснования необходимости разработки системы, целью которой заключается создание единой информационной системы для структурирования и систематизации данных

подросткового клуба за счет автоматизированного сбора и хранения данных, повышения надежности и удобства хранения данных, а также своевременное составление отчетов и документации. Необходимо, чтобы информация поступала воспитанникам своевременно, причем круг лиц, имеющих доступ к конкретному документу, должен быть четко определен.

Достоверность информации в базе данных автоматизированной информационной системы подросткового клуба будет обеспечиваться за счет выполнения следующих мероприятий:

- контроль информации при вводе в БД;
- уведомление пользователей об ошибках или возможных последствиях ввода неверной информации;
- разграничение доступа пользователей к автоматизированной информационной системе [6].

Разработка данной системы является актуальной, так как возникающие проблемы с поиском информации и созданием отчетов приводят к потере рабочего времени, остановке рабочего процесса, потере информации. Поэтому быстрая и бесперебойная работа информационной системы является одной из главных задач, производящей учет и контроль [7]. В соответствии с этим очевидна необходимость существования программного обеспечения, позволяющего быстро и своевременно находить и обрабатывать необходимые данные.

Выводы

Данная работа предоставляет возможность более эффективного функционирования, а также обеспечения своевременности выполнения поиска и распечатки необходимых данных, что позволит увеличить производительность целом. Проект упрощает работу педагогов и процесс поиска и учета информации и контроля.

В ходе работы определены цели и назначение разработки системы, автоматизируемые функции. Проведено обоснование разработки проекта, определена входная и выходная информация, обоснован выбор общего программного обеспечения, языка программирования и описание структуры проекта.

Литература

1. Рыжко, А.Л. Информационные системы управления производственной компанией: Учебник для академического бакалавриата / А.Л. Рыжко, А.И. Рыбников, Н.А. Рыжко. – Люберцы: Юрайт, 2016. – 354 с.
2. Васильков, А.В. Информационные системы и их безопасность: Учебное пособие / А.В. Васильков, А.А. Васильков, И.А. Васильков. – М.: Форум, 2013. – 528 с.
3. Шварц Б., Зайцев П., Ткаченко В. MySQL. Оптимизация производительности (2-е издание) / Символ, 2010, 823 с.
4. Александров, Д.В. Инструментальные средства информационного менеджмента. CASE-технологии и распределенные информационные системы: Учебное пособие / Д.В. Александров. – М.: ФиС, 2011. – 224 с.
5. Емельянова Н.З. Основы построения автоматизированных информационных систем / Партыка Т.Л., Попов И.И., Емельянова Н.З. // Информация и информационные системы. Основные понятия и классификация: М.: Инфра-М, 2007. – 114 с.
6. Емельянова Н.З. Основы построения автоматизированных информационных систем / Партыка Т.Л., Попов И.И., Емельянова Н.З. // Структура баз данных: М.: Инфра-М, 2007. – 182с.

7. Ищейнов, В.Я. Защита конфиденциальной информации: Учебное пособие / В.Я. Ищейнов, М.В. Мецатунян. – М.: Форум, 2013. – 256 с.

УДК 004.942

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
СВЕРХПЛАСТИЧЕСКОЙ ФОРМОВКИ ПОЛЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

**MODELING OF TECHNOLOGICAL PROCESSES
OF SUPER-PLASTIC FORMING HOLLOW STRUCTURES**

Сафиуллин А.Р., Сафиллин Р.В.,
ФГБУН ИПСМ РАН,
г. Уфа, Российская Федерация

A.R. Safiullin, R.V. Safiullin,
Institute for Metals Superplasticity Problems of RAS, Ufa, Russian Federation

e-mail: d12art@mail.ru

Аннотация. В работе описаны результаты компьютерного моделирования процесса сверхпластической формовки (СПФ) многослойных полых гофровых конструкций из титанового ВТ6. Проведено сравнение формовки двух типов трехслойных конструкций, отличающихся напряженно-деформированным состоянием. На основании полученных результатов численного моделирования разработан рациональный режим СПФ, обеспечивающий деформирование ребер жесткости в условиях сверхпластичности (СП) и сокращение времени формовки трехслойной конструкции.

Abstract. The paper describes the results of computer simulation of the superplastic forming process (SPF) of multilayer hollow structures from titanium VT6. The molding of two types of three-layer structures differing by the stress-strain state is compared. On the basis of the results of numerical simulation, a rational SPF regime has been developed that ensures deformation of the stiffeners under superplasticity conditions (SP) and a reduction in the forming time of the three-layer structure.

Ключевые слова: сверхпластическая формовка, многослойная полая конструкция, метод конечных элементов.

Keywords: superplastic forming, hollow structures, finite element method.

Одним из наиболее эффективных технологических процессов обработки листовых материалов, реализующих преимущества СП, является СПФ, а также ее сочетание со сваркой давлением (СД) [1, 2]. Большинство ведущих мировых компаний, производящих авиакосмическую технику, успешно применяют и развивают данную технологию для получения ответственных конструкций летательных аппаратов.

Методом СПФ/СД могут быть получены самые разнообразные конструкции, узлы и детали. Конструкции, получаемые методом СПФ/СД, разделяют по количеству используемых листов [3]. Они могут быть двух-, трех- и четырехслойные. При

изготовлении многослойных конструкций применяют два основных способа: с использованием противосварочных покрытий (ПСП) и с использованием предварительной сварки плавлением. На рисунке 1 приведены примеры многослойных полых конструкций, изготовленных в ИПСМ РАН методом СПФ/СД.



Рисунок 1. Примеры конструкций, получаемых по технологии СПФ/СД в ИПСМ РАН

Разработка рациональной технологии СПФ изделий из титановых сплавов может потребовать значительных затрат времени и ресурсов. Существенное сокращение сроков разработки и отладки технологии может быть достигнуто за счет применения современных методов компьютерного моделирования, позволяющих проанализировать практически все аспекты процесса СПФ. Компьютерное моделирование позволяет подтвердить или опровергнуть возможность получения конечной конфигурации изделий, показать распределение толщины по профилю отформованных деталей и дает возможность определить образование различных дефектов типа утяжин и складок. По результатам моделирования можно определить технологические ограничения на геометрические параметры изделия и соответственно оптимизировать геометрию. С помощью моделирования можно оптимизировать параметры СПФ – давление формующего газа от времени с целью обеспечения скорости деформации в оптимальном интервале СП для используемого материала.

В настоящее время при моделировании процессов СПФ в основном используются программные продукты, основанные на методе конечных элементов. Это такие пакеты прикладных программ, как ANSYS, DEFORM, ABAQUS, MARC, PAM-STAMP и др.

Целью данной работы является разработка рациональных режимов процесса СПФ полых трехслойных гофрированных конструкций с помощью компьютерного моделирования.

Совершенствование технологии СПФ трехслойной конструкции требует решения целого ряда задач [4-6]. Во-первых, для получения максимально однородной деформации материала при формовке конструкции необходимо обеспечить оптимальные температурно-скоростные условия СП [7]. Несоблюдение этих условий может привести к неоднородности деформации, и как следствие, к существенной разнотолщинности заготовок, а также к разрыву наполнителя, как наиболее деформируемой части конструкции. Во-вторых, скорости СП очень малы (10^{-3} - 10^{-4} с $^{-1}$)

и соответствующее время формовки велико. Следует учитывать, что каждый элемент конструкции подвергается различной степени деформации, необходимо ориентироваться на наиболее деформируемые части конструкции, в нашем случае это ребра жесткости. Поэтому давление рабочего газа при СПФ необходимо изменять таким образом, чтобы скорость деформации в ребрах жесткости соответствовала оптимуму СП и при этом сократилось время формовки. Экспериментальное определение такого закона требует больших затрат.

При всем разнообразии форм многослойных конструкций, получаемых по технологии СПФ/СД, во многих случаях напряженно-деформированное состояние в формируемом изделии допустимо рассматривать как близкое либо к плоской, либо к осесимметричной деформации. Для моделирования процесса СПФ многослойных полых конструкций в работах [8,9] использовалось плоско-деформированное состояние. В данной работе мы сравниваем два напряженно-деформированных состояния при проведении компьютерного моделирования СПФ трехслойных гофрированных конструкций на примере деталей типа лицевая пластина головки клюшки для гольфа, а также выбираем оптимальный график подачи давления газа при СПФ сечения полый лопатки вентилятора двигателя.

Компьютерное моделирование проводили в двумерной постановке на базе универсального комплекса DEFORM. Формообразующая матрица задавалась как абсолютно жесткое тело. Кривые упрочнения для заготовки, с небольшой погрешностью соответствующие кривым упрочнения сплава ВТ6, полученным при механических испытаниях при температуре 900°C, были выбраны из базы данных DEFORM для сплава ВТ6. Известно, что для сплава ВТ6 оптимальное СП течение при 900°C наблюдается в интервале скоростей деформации от 10^{-3} до 10^{-4} с^{-1} [10].

Пример 1. Рассматривались два вида конструкций с одинаковым профилем сечения, протяженная и осесимметричная. Формовка конструкций проводилась, соответственно, в двух различных постановках: конструкция 1 – плоская деформация (рисунок 2, а) и конструкция 2 – осесимметричное напряженное состояние (рисунок 2, б).

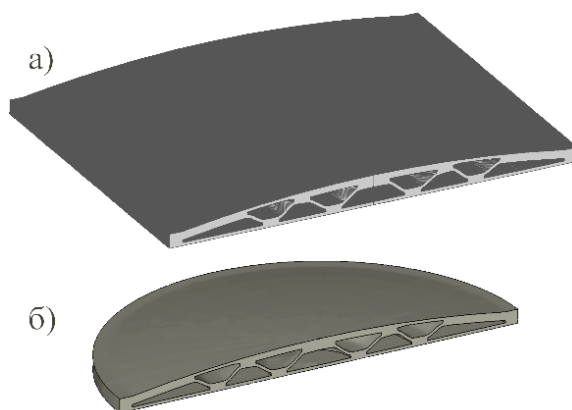


Рисунок 2. Трехслойная полая конструкция, формируемая в условиях:
а) плоско-деформированного состояния,
б) осесимметричного напряженного состояния

На рисунке 3 представлена конечная форма сечения конструкций с отмеченными точками, в которых регистрировались данные расчетов в виде зависимости скорости деформации от времени формовки.

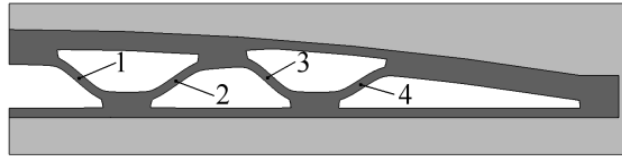


Рисунок 3. Конечная форма сечения конструкций

Известно, что процесс формовки трехслойной конструкции является двухстадийным [8, 9]. Это необходимо учитывать при выборе зависимости подачи давления газа. На первой стадии происходит формоизменение заполнителя в условиях СП с образованием ребер жесткости. При контакте обшивки с матрицей скорость деформации в ребрах резко падает, начинается вторая стадия формовки, на которой происходит разглаживание обшивок, конструкция принимает окончательную форму. Для моделирования выбран одинаковый закон подачи давления, обеспечивающий скорость деформации в ребрах жесткости в режиме СП [8, 9]. На рисунке 4 приведены зависимости давления газа (штрих-пунктир, правая шкала) и полученные интенсивности скорости деформации в ребрах жесткости (левая шкала) как функции времени для конструкций 1 (а) и 2 (б).

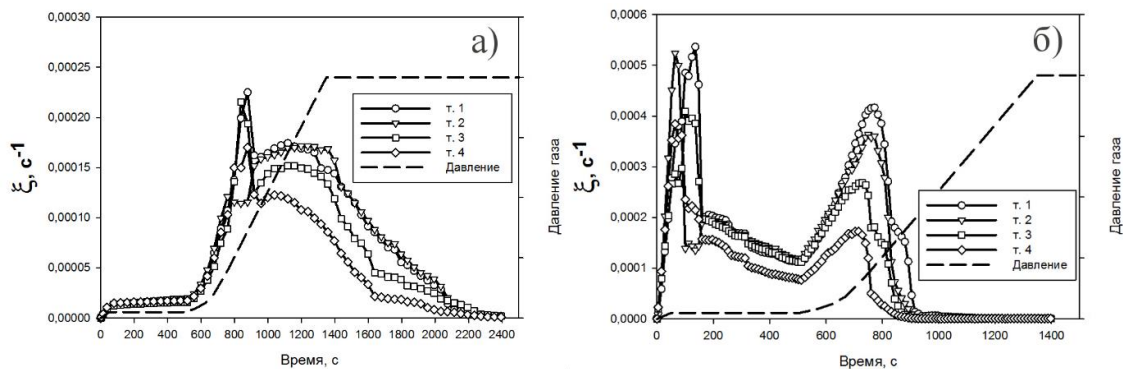


Рисунок 4. Закон подачи давления газа и интенсивности скорости деформации в ребрах жесткости конструкций 1 (а) и 2 (б)

Результаты моделирования показывают, что на формообразование конструкции 1 затрачивается большее время, чем на формообразование конструкции. 2. На начальном этапе формовки конструкции 1, скорости деформации в ребрах жесткости в несколько раз меньше, чем для конструкции 2.

Данный факт объясняется различием в напряженно-деформированном состоянии рассматриваемых конструкций. Кроме того, отметим, что в плоско-деформируемом образце различие скоростей деформации в ребрах жесткости проявляется менее заметно, чем для осесимметричной конструкции. Это также объясняется тем, что с удалением ребер жесткости от оси симметрии конструкции компонента окружной деформации уменьшается.

Пример 2. Проводили моделирование СПФ сечения протяженной полый трехслойной конструкции типа лопатки. Криволинейная трехслойная заготовка располагалась между верхней и нижней половинами штампа (рисунок 5а).

Для осуществления процесса СПФ рабочий газ подавался во внутреннюю полость заготовки. С увеличением давления осуществляется формообразование трехслойной конструкции. Наружные листы принимают форму верхнего и нижнего штампа, а наполнитель образует ребра жесткости (рисунок 5б).

Моделирование проводилось не для всего поперечного сечения конструкции, а для фрагмента, представленного на рисунке 6, в котором после формовки наблюдается максимальное удлинение ребер жесткости. Моделирование фрагмента конструкции значительно уменьшает временные затраты и дает возможность использовать более мелкую конечно-элементную сетку с целью увеличения точности результатов расчетов.

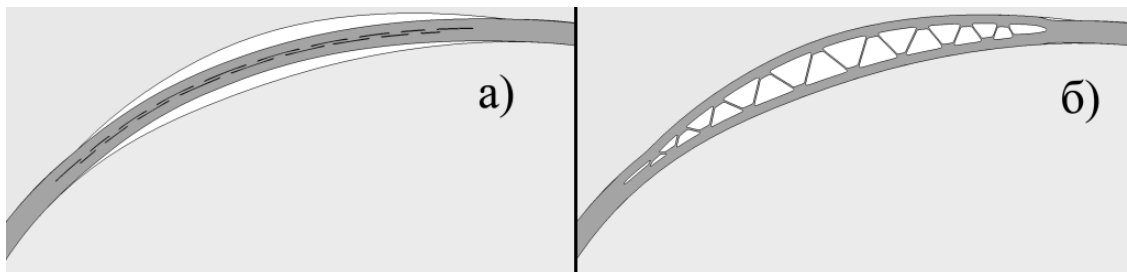


Рисунок 5. Схема процесса СПФ полой трехслойной конструкции типа лопатки, а) исходная заготовка, б) заготовка после СПФ

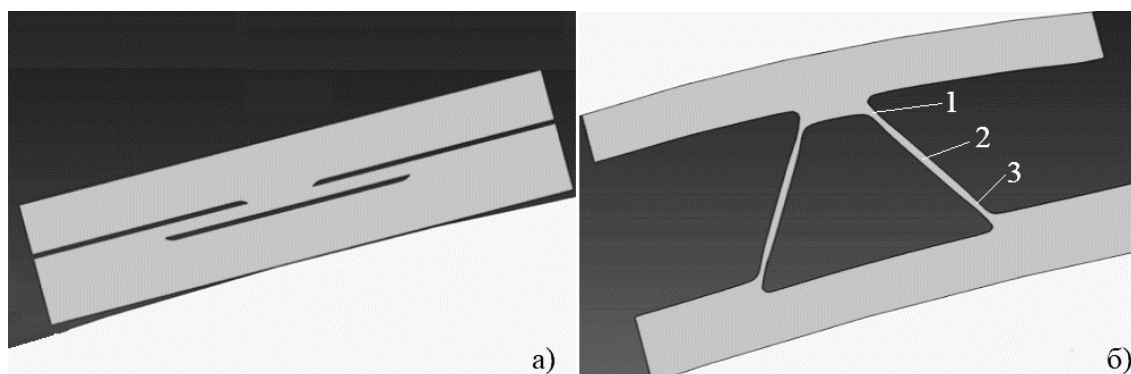


Рисунок 6. Фрагмент трёхслойной полой конструкции: а) до СПФ, б) после СПФ

Для выбора закона подачи давления газа было проведено моделирование СПФ фрагмента трёхслойной конструкции для трех различных функциональных зависимостей подачи давления газа. Основными критериями выбора закона подачи давления газа служили скорость деформации в ребрах жесткости, которая должна соответствовать оптимальным скоростям СП для сплава ВТ6, и сокращение времени формовки.

На рисунках 7-9 представлены зависимости давления газа (штрих-пунктир) и соответствующие им скорости деформации в ребрах жесткости как функции от времени, полученные по результатам моделирования СПФ фрагмента конструкции. Значения скоростей деформации регистрировались в точках, отмеченных на рисунке 6 б). Интервал оптимальных скоростей СП отмечен пунктиром.

Первый вид функциональной зависимости подачи давления газа (зависимость 1) представлял собой линейный рост давления с течением времени на первом этапе и выдержку при постоянном давлении на втором этапе (рисунок 7, штрих-пунктир). При исследовании вида зависимости 1 было проведено моделирование для семейства кривых при различных значениях давления газа на втором этапе выдержки. На рисунке 7 а) представлены скорости деформации в точках ребра, полученные при СПФ конструкции с использованием максимального рассмотренного значения давления. Видно, что скорости деформации в ребре жесткости превышают оптимальную скорость СП в 25 раз. Это приводит к тому, что скорости деформации в точках 1 и 3 на начальном этапе подачи газа в два раза выше, чем в точке 2, что приводит к

разнотолщинности ребра жесткости (около 45%). Снижение давления газа приводит к уменьшению разнотолщинности, однако такое снижение увеличивает время формовки в несколько раз. Закон, обеспечивающий деформацию ребер жесткости в условиях СП, представлен на рисунке 7 б). Разнотолщинность ребра жесткости составляет около 5%.

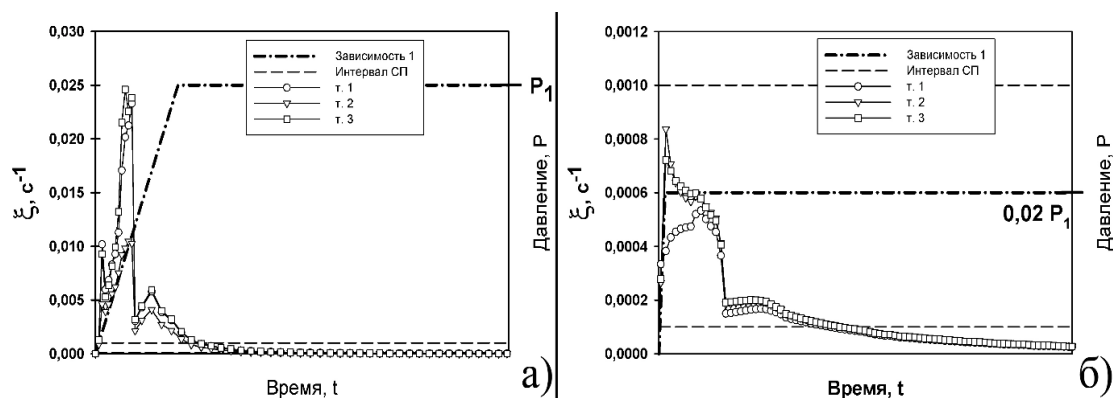


Рисунок 7. Скорости деформации в точках ребра 1, 2, 3 для зависимости 1 при максимальном (а) и минимальном (б) рассмотренном значении давления газа

Результаты моделирования показывают, что скорости деформации в ребре жесткости начинают резко падать после касания верхней обшивкой матрицы, и начинается вторая стадия формовки, на которой происходит разглаживание обшивок, и конструкция принимает окончательную форму. Поэтому на второй стадии формовки можно увеличить давление газа, чтобы ускорить процесс разглаживания обшивок. Это было учтено при рассмотрении второй функциональной зависимости подачи давления газа (зависимость 2), которая представляла собой линейный рост давления с течением времени как на первом этапе, так и на втором. При этом в конце второго этапа достигалось давление в 10 раз большее, чем в конец первого этапа (рисунок 7 б, штрих-пунктир). При исследовании вида зависимости 2 было проведено моделирование для семейства кривых при различных углах наклона кривой на первом этапе. Уменьшение угла наклона приводит к снижению скорости деформации в ребре, но при этом увеличивает время формовки в несколько раз. Зависимость подачи давления газа, обеспечивающая деформацию ребер жесткости в условиях СП, представлена на рисунке 8. Данный закон позволил сократить время формовки в 2,6 раза по сравнению с зависимостью 1 (рисунок 7 б). Разнотолщинность ребра жесткости при использовании данной зависимости составляет 5%.

Третий вид функциональной зависимости подачи давления газа (зависимость 3) представлял собой комбинацию зависимостей 1 и 2: линейный рост давления с течением времени на первом этапе, выдержка при постоянном давлении на втором этапе и линейный рост давления с течением времени на третьем этапе (рисунок 9, штрих-пунктир). Это позволило использовать преимущества как зависимости 1, так и зависимости 2, поскольку при использовании зависимости 1 время первой стадии формовки меньше, чем при использовании зависимости 2, в то время как использование зависимости 2 сокращает время второй стадии формовки в несколько раз.

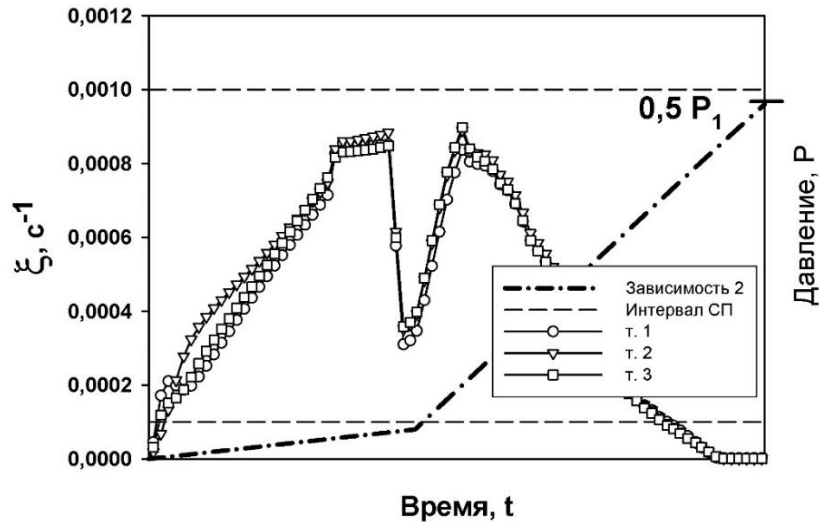


Рисунок 8. Скорости деформации в точках ребра 1, 2, 3 для зависимости давления газа 2 (штрих-пунктир)

Чтобы избежать увеличения скоростей деформации в ребрах жесткости, между вторым и третьим этапом зависимости 3 был введен плавный переход. При использовании данной зависимости разнотолщинность ребра жесткости также составляет 5%.

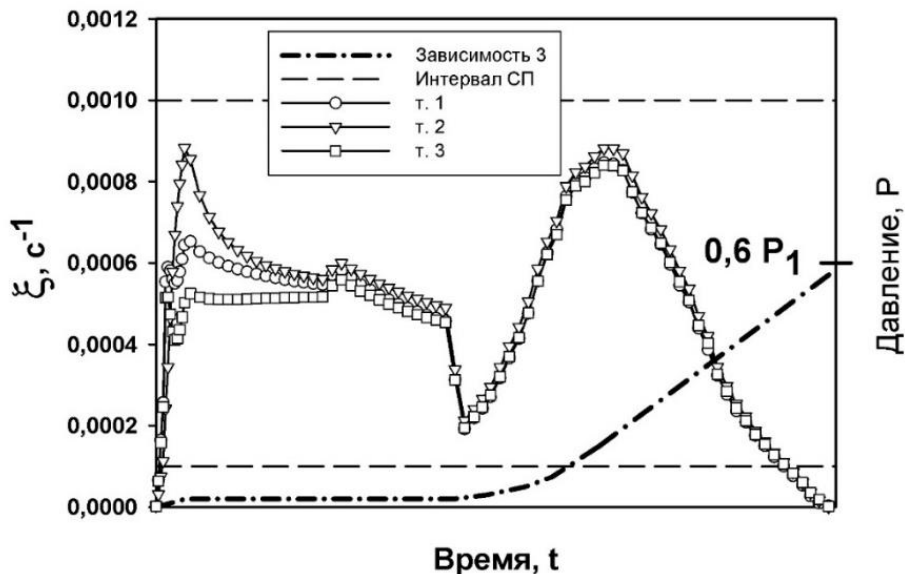


Рисунок 9. Скорости деформации в точках ребра 1, 2, 3 для зависимости давления газа 3 (штрих-пунктир)

Таким образом, использование зависимости 3 при СПФ трехслойной конструкции позволяет деформировать ребра жесткости в условиях СП и при этом сократить время формовки.

Выводы

С помощью компьютерного моделирования проведено сравнение формовки двух типов трехслойных конструкций отличающихся напряженно-деформированным состоянием. Определение оптимальной зависимости давления газа от времени при

СПФ является важнейшей задачей. Правильное решение этой задачи позволит получать готовые отформованные конструкции с минимальной разнотолщиной и за минимальное время. При определении зависимости величины давления рабочего газа от времени необходимо учитывать двухстадийность процесса СПФ трехслойных конструкций. На основе результатов математического моделирования СПФ предложен вид зависимости давления газа от времени, обеспечивающий деформирование ребер жесткости в условиях СП, близких к оптимальным, при сокращении времени формовки, в этом случае разнотолщиной ребер жесткости лежит в пределах 5%.

Литература

1. Сафиуллин Р.В. Сверхпластическая формовка и сварка давлением многослойных полых конструкций. Часть 1. Международный опыт // Письма о материалах. Т.2(1). 2012. С. 32-35.
2. Сафиуллин Р.В. Сверхпластическая формовка и сварка давлением многослойных полых конструкций. Часть 2. Опыт ИМПС РАН // Письма о материалах. Т.2(1). 2012. С. 36-39.
3. Сафиуллин А.Р., Круглов А.А., Сафиуллин Р.В. Полое изделие с гофрированным наполнителем // Патент на полезную модель. № 101949. 2011.
4. Ахунова А.Х., Дмитриев С.В., Сафиуллин Р.В., Сафиуллин А.Р., Сафин Ф.Ф. Расчет полей перемещений трехслойных полых конструкций для неразрушающего контроля качества методом цифровой голографической интерферометрии // Письма о материалах. 2012. Т. 2. № 2. С. 90-94.
5. Ахунова А.Х., Дмитриев С.В., Круглов А.А., Сафиуллин Р.В. Сверхпластическая формовка листовых заготовок в протяженную клиновую матрицу // Деформация и разрушение материалов. 2010. № 9. С. 38-41.
6. Akhunova A.Kh., Dmitriev S.V., Kruglov A.A., Safiullin R.V. Constitutive relations for superplastic flow modeling from two-axial loading experiments // Key Engineering Materials. 2010. V. 433. P. 319-323.
7. Safiullin R.V., Kruglov A.A., Akhunova A.Kh., Safiullin A.R., Dmitriev S.V. Modeling of superplastic forming of hollow structures with goffered filler made of VT6 titanium alloy // Materialwissenschaft und Werkstofftechnik. 2012. Vol. 43. № 9. P. 786-788.
8. Сафиуллин А.Р., Сафиуллин Р.В., Сафин Ф.Ф., Ахунова А.Х., Дмитриев С.В. Оптимизация процесса сверхпластической формовки трехслойных полых конструкций // Перспективные материалы. 2013. № 15. С. 114-118.
9. Ахунова А.Х., Пшеничнюк А.И., Дмитриев С.В., Сафиуллин Р.В., Сафиуллин А.Р. Оптимизация параметров сверхпластической формовки трехслойных полых конструкций // Деформация и разрушения материалов». №7. 2013. С. 33-38.9.
10. Еникеев Ф.У. Математическое моделирование процессов обработки давлением промышленных титановых сплавов в состоянии сверхпластичности // Известия высших научных заведений. Цветная металлургия. 2008. № 1. С. 43-49.

УДК 004.9:620.17

**ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС
ДЛЯ РАСЧЕТА РЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МАТЕРИАЛА
ПРИ СВЕРХПЛАСТИЧЕСКОЙ ФОРМОВКЕ ПОЛУСФЕРЫ
И ОПТИМАЛЬНОГО ЗАКОНА ПОДАЧИ ДАВЛЕНИЯ**

**SOFTWARE PACKAGE FOR CALCULATING THE RHEOLOGICAL
PARAMETERS OF THE MATERIAL DURING SUPERPLASTIC FORMING
OF A HEMISPHERE OF THE OPTIMAL LAW OF SUPPLY PRESSURE**

Олимпиева Н.В., Тулупова О.П., Ганиева В.Р., Круглов А.А., Еникеев Ф.У.,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия

N.V. Olimpieva, O.P. Tulupova, V.R. Ganieva, A.A. Kruglov, F.U. Enikeev,
Ufa State Petroleum Technological University,
Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia

e-mail: natallymp@mail.ru

Аннотация. Представлен программный комплекс расчета реологических параметров, входящих в стандартную степенную модель Бекофена, с использованием компьютерного моделирования в программном пакете конечно-элементного моделирования ANSYS 10ED и оптимального закона подачи давления на примере титановых сплавов ВТ6. Применение программного комплекса и конечно-элементного моделирования позволит сократить трудозатраты в циклах производства изготовления полусферы вида «проектирование – изготовление – испытание».

Abstract. The software that calculate rheological parameters included in the standard power law model Backofen with the use of computer simulation in the software package of finite-element modeling ANSYS 10ED and optimal law pressure applied to the sample of titanium alloy VT6. The use of software and finite element modeling will reduce labor costs in the production cycles of hemispheres of the type “design-manufacture – test”.

Ключевые слова: сверхпластическая формовка, моделирование, постоянные материала, титановый сплав, ANSYS.

Keywords: superplastic forming, modeling, material constants, titanium alloy, ANSYS.

Детали полусферической формы широко применяются в различных отраслях промышленности. Возросший в последние годы интерес к изучению закономерностей и моделированию процессов получения полусфер связан с их использованием при изготовлении деталей-шаробаллонов. Изготовление отечественных шаробаллонов входит в программу импортозамещения, поскольку топливные баки сферической формы применяются в современных ракетах-носителях «Ангара», «Протон» и разгонных блоках «Бриз». Сферическая поверхность может быть образована в

результате сверхпластической формовки (СПФ) полусфер с последующей сваркой их по периметру, подобный способ рассматривался в работе [1].

В тех случаях, когда необходимо получить полусферы из высокопрочных, но труднодеформируемых сплавов, например на основе железа, титана, магния и др., одним из эффективных способов их получения является метод сверхпластической формовки (СПФ), позволяющий изготавливать детали сложной формы за одну или две технологические операции.

Реализация технологического процесса сверхпластической формовки полусферы является затратной по времени и бюджету, потому применение компьютерного моделирования с использованием программного комплекса позволит снизить количество технологических экспериментов, сроки проектирования и разработки изделий. Для построения адекватной компьютерной модели технологического процесса СПФ полусферы необходимо определение значений реологических параметров. В данной работе предлагается программный комплекс, разработанный согласно методике представленной в работе [2]. Методика позволяет по результатам двух тестовых СПФ полусфер при постоянном давлении газа определить реологические параметры материала входящих в соотношение СП, предложенное Бекофеном [3]:

$$\sigma = K\xi^m, \quad (1)$$

где σ – напряжение течения, ξ – скорость деформации, K и m – реологические параметры материала.

Проблеме определения реологических параметров были ранее посвящены работы [4-7].

Разработанный программный комплекс также включает расчет оптимального закона подачи давления газа согласно расчетной схеме (рисунок 1) математической модели из работы [2]. Алгоритм расчета зависимости давления от времени $p(t)$, при котором деформирование оболочки происходит с постоянной интенсивностью скоростей деформации, как в наиболее опасном с точки зрения разрушения участке полусферы – его полюсе, представлен далее:

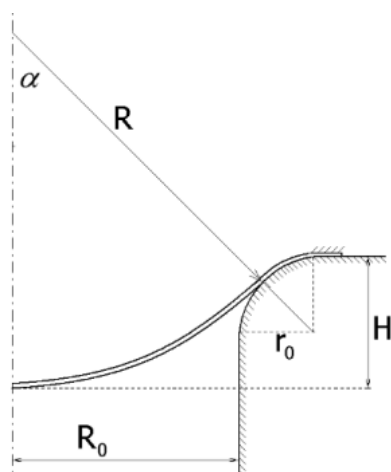


Рисунок 1. Расчетная схема

где H – высота купола; R – текущий радиус купола; R_0 – радиус цилиндрической матрицы; r_0 – входной радиус матрицы; α – угол между осью симметрии и текущим радиусом купола, проведенным к центру кривизны входного радиуса матрицы.

Входные данные алгоритма: K , m – постоянные материала, входящие в модель материала (1), определенные по предложенной методике [2]; s_0 – исходная толщина листа; R_0 – радиус матрицы; ξ_{opt} – оптимальная скорость деформации.

Порядок проведения расчета:

1. Значение напряжения течения формовки в полюсе купола определяется по формуле: $\sigma_e = \frac{p(R_0 + r_0)}{2s_0} \cdot \frac{\alpha^2}{\sin^3 \alpha} \cdot \left[1 - \frac{r_0 \sin \alpha}{R_0 + r_0} \right] = K \xi_e^m$.

2. Зависимость давления газа от времени $p(t)$ рассчитывается, исходя из уравнения: $p(t) = 2 \cdot \sigma_{opt} \cdot \left[\frac{s_0}{(R_0 + r_0)} \right] \cdot \left[\frac{\sin^3 \alpha}{\alpha^2} \cdot \frac{1}{1 - r_0 \sin \alpha} \right]$.

3. Продолжительность времени формовки t полусферы при постоянной скорости деформации определяется по формуле: $t = \frac{1}{\xi_{opt}} \cdot 2 \cdot \ln \left(\frac{\alpha}{\sin \alpha} \right)$.

4. Зависимость высоты купола от времени $H(t)$ рассчитывается, исходя из уравнений: $H(t) = (R_0 + r_0) \cdot tg \frac{\alpha}{2}$; $\frac{\alpha}{\sin \alpha} = \exp(\xi_{opt}^{t/2})$.

5. Значение оптимальной скорости деформации ξ_{opt} определяется по формуле:

$$\xi_{opt} = \left(\frac{\sigma_{opt}}{K} \right)^{1/m}.$$

Выходные данные: t – продолжительность формовки полусферы при постоянной скорости деформации в полюсе купола; $H(t)$ – зависимость высоты купола от времени для оптимального режима СПФ; $p(t)$ – зависимость давления газа от времени формовки, обеспечивающая оптимальный режим СПФ.

Для разработки программного комплекса была использована среда разработки Microsoft Visual Studio 2015 Community и язык программирования высокого уровня Visual C++. Программный комплекс состоит из модулей реализующих расчеты согласно методике [2] и алгоритму оптимального закона подачи давления, представленному выше (рисунок 2).

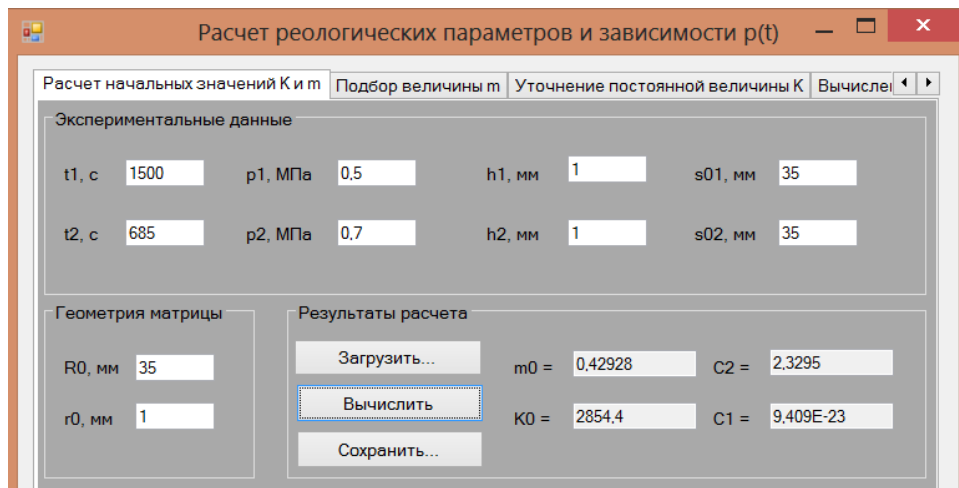


Рисунок 2. Окно программного комплекса, соответствующее первому этапу вычислений

Компьютерная модель процесса СПФ полусферы строилась методом конечных элементов в среде программного продукта ANSYS 10ED (рисунок 3).

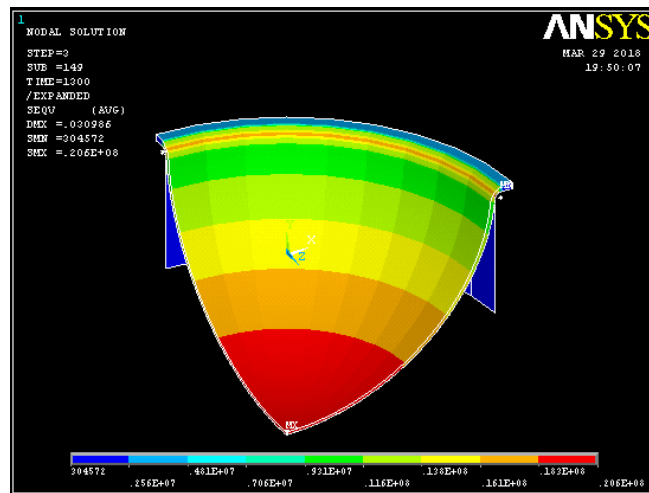


Рисунок 3. Распределение интенсивности напряжений по Мизесу при СПФ полусферы из титанового сплава ВТ6 с постоянным давлением газа $p=0.5$ МПа

Выводы

Программный комплекс расчета реологических параметров K и m , входящих в стандартную степенную модель (1), позволяет получать однозначный результат по известным данным продолжительности формовок $t1$, $t2$ до высоты $H1$ и $H2$ соответственно при постоянном давлении $p1$ и $p2$.

Литература

1. Huang J.C., Chuang T.H. Progress on superplasticity and superplastic forming in Tai-wan during 1987-1997. Review. Materials Chemistry and Physics. 57 (1999) 195-206.
2. О. Тулупова, В. Ганиева, А. Круглов, Ф. Еникеев "A new method of identification of constitutive equations according to the results of technological experiments" / Letters on materials, 2017, vol.7, No. 1, pp 68-71.
3. Backofen W.A., Turner I.R., Avery D.H. Superplasticity in an Al Zn Alloy // Trans. ASM.1964.V. 57. P. 980-990.
4. Курбанаев Р.Р., Еникеев Ф.У., Ганиева В.Р., Тулупова О.П. «Автоматизированная система определения сверхпластических свойств листовых материалов по результатам тестовых формовок эллиптических мембран при постоянном давлении» // Материалы Международной научно-практической конференции «Информационные технологии. Проблемы и решения» г. Уфа, 24-26 мая 2016 г., Том 3, Стр.319-321.
5. Лиханов Д.Д., Еникеев Ф.У., Тулупова О.П., Ганиева В.Р. «Автоматизированная система расчета сверхпластических свойств алюминиевых сплавов по результатам тестовых формовок круглых мембран при постоянном давлении» // Материалы Международной научно-практической конференции «Информационные технологии. Проблемы и решения» г. Уфа, 24-26 мая 2016 г., Том 3, Стр. 322-324.
6. V.R. Ganieva, O.P. Tulupova, A.A. Kruglov, F.U. Enikeev "Computer simulation on the superplastic forming of circular membrane" // Материалы Международной научно-практической конференции «Информационные технологии. Проблемы и решения» г. Уфа, 24-26 мая 2016 г., Том 3, Стр.303-312.
7. Тулупова О.П., Ганиева В.Р., Круглов А.А., Еникеев Ф.У. «Сопоставление результатов конечно-элементного моделирования с экспериментальными данными для

алюминиевого сплава АА5083» // Материалы Международной научно-практической конференции «Информационные технологии. Проблемы и решения» г.Уфа, 23-26 мая 2017 г. Стр.218-223.

УДК 004:519.873

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

THE DEFINITION OF A TECHNICAL CONDITION OF ELECTRIC POWER EQUIPMENT

Щербатов И.А., Гурьянова В.В., Цуриков Г.Н.,
ФГБОУ ВО Национальный исследовательский университет
«Московский энергетический институт»,
г. Москва, Российская Федерация

I.A. Sherbatov, V.V. Guryanova, G.N. Tsurikov,
FSBEI NE National Research University “Moscow Power Engineering Institute”,
Moscow, Russian Federation

e-mail: sherbatov2004@mail.ru

Аннотация. В настоящее время в энергетической отрасли значительная часть работающего электрооборудования построена в прошлом столетии и имеет многократно продленный технический ресурс. Износ оборудования приводит к снижению качества функционирования, возрастанию его аварийности и отказов. Недостаточное финансирование российской электроэнергетики тормозит замену и реновацию оборудования. Но процесс замены должен быть экономически целесообразен, так как продление срока службы электрооборудования может дать большую выгоду, чем замена на новое. В то же время стоит учесть, что на эксплуатацию и ремонт оборудования требуется затратить большую часть его стоимости, то есть остро стоит проблема распределения средств так, чтобы были произведены ремонт или замена приоритетных участков оборудования.

В связи с этим необходимо уметь оперативно оценивать состояние оборудования для снижения средств на проведение диагностики, решения вопроса о дальнейшей эксплуатации и оптимизации ремонтных программ.

В данной статье предложено с использованием знаний экспертов в технической сфере построить производственную модель энергетического оборудования, позволяющую оценить его техническое состояние на основании информации о параметрах и дефектах, полученной в процессе его функционирования.

Назначение модели заключается не только в идентификации текущего технического состояния оборудования, но и прогнозирования последующих с целью эффективного управления ремонтными программами.

Abstract. The considerable part of the working electric equipment is constructed in the last century and has repeatedly extended technical resource in power branch now. Physical deterioration of the equipment leads to decrease of quality of functioning, increase of its accident rate and failures. Insufficient financing of the Russian electric power industry slows

down replacement and renovation of the equipment. But the process of replacement should be economically feasible because the extension of the life of electrical equipment can give a greater benefit than replacing with a new one. At the same time it is worth considering that most of the cost of the equipment required to expend its operation and repair, that is there the problem of allocation of funds is acute so that repair or replacement of priority areas of equipment were made.

In this regard, it is necessary to be able to quickly assess the condition of the equipment to reduce the funds for diagnostics, solving the issue of further operation and optimization of repair programs.

In this paper it is offered to construct the production model of the power equipment allowing to estimate its technical condition on the base of information about parameters and defects received in the course of its functioning with using the knowledge of experts in the technical sphere.

The purpose of the model is not only to identify the current technical condition of the equipment, but also to predict subsequent to effectively manage repair programs.

Ключевые слова: техническое состояние, диагностика, дефекты, нечеткий логический вывод, электроэнергетика, силовой трансформатор.

Keywords: technical condition, diagnostics, defects, fuzzy logical conclusion, power industry, power transformer.

На сегодняшний день оценка технического состояния (ТС) оборудования энергетического комплекса является актуальной задачей, так как от своевременного проведения мероприятий по поддержанию надлежащего технического состояния зависят надежность и долговечность его работы. Увеличение ресурса оборудования может быть достигнуто при проведении своевременных воздействий, которые являются трудоемкими и требуют серьезных финансовых затрат. Для повышения технической и экономической эффективности работы оборудования предприятия всё активнее внедряют автоматизированные системы сбора и обработки информации, которые при наличии специальных методик и алгоритмов значительно снижают время на проведение диагностических и ремонтных работ без разбора и остановки оборудования.

Согласно постановлению Правительства РФ от 19 декабря 2016 г. № 1401 «О комплексном определении показателей технико-экономического состояния объектов электроэнергетики» одним из важнейших показателей, характеризующих экономичную и надежную работу оборудования, является ТС [1]. Однако определить его в режимах, близких к реальному времени, практически невозможно, так как для этого требуется проведение диагностических работ, которые в некоторых случаях сопровождаются остановкой оборудования.

Для устранения данного недостатка разработана модель на основе нечеткой логики, которая позволяет оценить ТС оборудования на основе информации, полученной с работающего оборудования.

В качестве объекта исследования выступает силовой трансформатор. Моделирование производится в среде инженерных расчетов MATLAB в пакете Fuzzy Logic Toolbox, предназначенном для проектирования и исследования систем на нечеткой логике [2].

Структурная схема модели приведена на рисунке 1. На вход модели поступает информация о дефектах и параметрах, на выходе формируется оценка ТС.

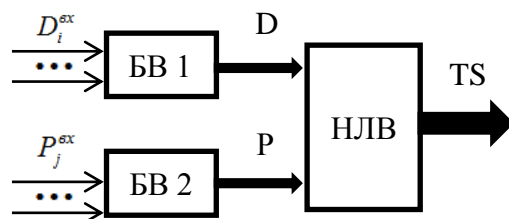


Рисунок 1. Модель исследуемого объекта

На первый вход подается набор дефектов. Перечень дефектов состоит как из незначительных (запыленность оборудования и нарушение лакокрасочного покрытия), так и серьезных, связанных с наличием постороннего шума и запаха. В соответствии с [3] все дефекты можно классифицировать по трем категориям: малозначительные (М), значительные (З) и критические (К). Информация о количестве дефектов каждой из групп поступает на вход первого блока вычислений (БВ1). Здесь в соответствии с установленными весами происходит алгебраическое сложение значений. Веса устанавливаются экспертами так, чтобы в блоке происходила однозначная идентификация категории выходной для этого блока переменной – комплексного показателя (КП) «Дефект», обозначенного на рисунке 1 буквой D . Это значит, что если среди входных дефектов имеется хоть один критический, то качественное значение КП тоже должно быть критическим. В то же время сумма малозначительных дефектов ни в коем случае не должна давать на выходе БВ1 критическую оценку комплексного показателя. Значения весов зависят от количества дефектов в каждой из категорий. Для дальнейшей работы с количественным значением КП «Дефект» производится его нормировка. Комплексный показатель представлен лингвистической переменной, имеющей терм-множество {малозначительный, значительный, критический}.

На второй вход модели подаются параметры трансформатора, среди которых износ оборудования, температура обмотки, загрузка и пр. Для обработки величин, имеющих отличающиеся размерности и различную физическую природу, предложено перейти от абсолютных значений к их отклонениям от номинальных. Всем параметрам в зависимости от отклонений присваиваются следующие значения: 0 – параметр соответствует допустимым значениям, 1 – отклонение параметра близко к предельным значениям, 2 – отклонение за пределами допустимых значений. После этой операции значения поступают на БВ2, где в соответствии с весами суммируются. В отличие от БВ1 веса рассчитываются на основе матрицы парных сравнений, составленной по методу анализа иерархий [4]. Метод заключается в том, что все имеющиеся альтернативы (параметры) попарно сравниваются по степени важности для функционирования оборудования по девятибалльной шкале. На выходе БВ 2 происходит нормировка количественного значения комплексного показателя «Параметр», обозначенного на рисунке 1 буквой P , который также представлен лингвистической переменной. У данной лингвистической переменной можно выделить термы {малый, средний, большой}.

После проведенных вычислений КП «Дефект» и «Параметр» поступают на вход нечеткого логического вывода (используется алгоритм Мамдани), где происходит вычисление значения выходного показателя «Техническое состояние». Функции принадлежности для вышеперечисленных лингвистических переменных строятся на основе знаний экспертов. База знаний представляет собой совокупность продукционных правил вида «ЕСЛИ-ТО». Стоит отметить, что категоризация входных параметров и дефектов решила задачу моделирования в теории нечеткой логики, связанную с тем, что при большом количестве входных данных для эксперта

становится трудно составить полную базу правил. Продукционные правила в базе знаний для наглядности сведены в таблицу 1.

Таблица 1. База правил для определения ЛП «Техническое состояние»

D \ P	Малый	Средний	Большой
Малозначительный	Очень хорошее	Хорошее	Удовлетворительное
Значительный	Хорошее	Удовлетворительное	Плохое
Критический	Плохое	Критическое	Критическое

У выходной лингвистической переменной «Техническое состояние» согласно [1] можно выделить следующие термы: очень хорошее, хорошее, удовлетворительное, плохое, критическое. Переменная определена на универсальном множестве $[0,1]$. Вид функций принадлежности приведен на рисунке 2.

Для проверки работоспособности модели на её вход подавались различные наборы дефектов и параметров, которые давали на выходе оценку состоянию оборудования от «очень хорошего» до «критического». Полученные результаты соответствуют ожидаемым, что говорит о применимости модели на практике после адаптации. Адаптация модели под конкретные виды силовых трансформаторов может быть произведена посредством вариации функций принадлежности для применяемых в модели лингвистических переменных, весовых коэффициентов в вычислительных блоках и, наконец, продукционной базы знаний [5].

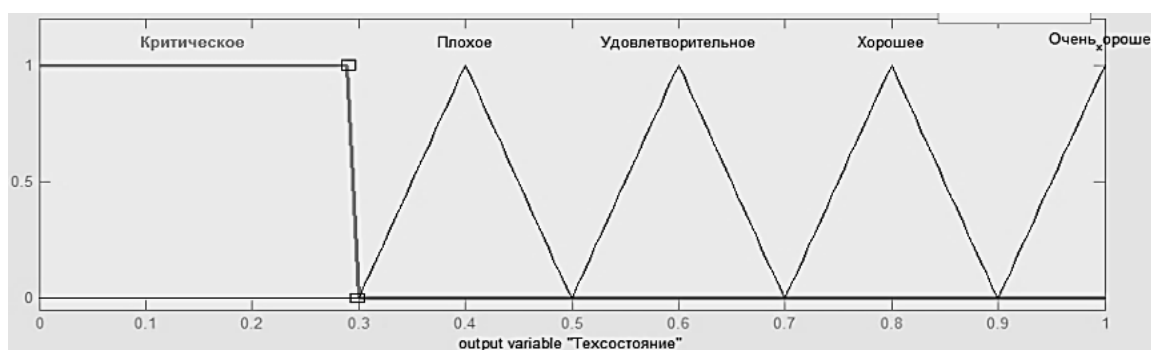


Рисунок 2. Функции принадлежности ЛП «Техническое состояние»

Выводы

В ходе проделанной работы была разработана математическая модель на основе нечеткой логики и знаний экспертов в области техники и диагностики. Переход к нечеткости обусловлен использованием в качестве входных данных слабоформализуемой информации о функционировании оборудования, а также работой объекта в условиях существенной неопределенности.

Результаты имитационного моделирования позволяют утверждать о работоспособности разработанной модели. На практике модель может быть применена для поддержки принятия решений, оценки и прогнозирования ТС объекта диагностирования на основе дефектов и параметров, а также для оптимизации процесса проведения ремонтных и профилактических работ.

Литература

1. О комплексном определении показателей технико-экономического состояния объектов электроэнергетики, в том числе показателей физического износа и энергетической эффективности объектов электросетевого хозяйства, и об

осуществлении мониторинга таких показателей. Постановление Правительства РФ от 19.12.2016 г. №1401.

2. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH [Текст] / А.В. Леоненко. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 736 с.: ил. – 2000 экз. – ISBN 5-94157-087-2.

3. ГОСТ 15467-79. Управление качеством продукции. Основные понятия, термины и определения [Текст]. Введ. 1979-07-01. – М.: Стандартиформ, 2009.

4. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.

5. Рубанов В.Г. Адаптивные системы принятия нечетко-логических решений / В.Г. Рубанов, В.С. Титов, М.В. Бобырь. Белгород: Белгородский государственный технический университет, 2014. – 237 с.

УДК 004:621.791; 539.374

**ВЫБОР ВИДА ЭКСПЕРИМЕНТА
ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ ПОСТОЯННЫХ
ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА СВЕРХПЛАСТИЧЕСКОЙ ФОРМОВКИ
ГОФРИРОВАННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

**DETERMINATION OF MATERIAL CONSTANTS FOR FINITE ELEMENT
ANALYSIS OF SUPERPLASTIC FORMING OF CORRUGATED STRUCTURES
FROM DIFFERENT KINDS OF MECHANICAL EXPERIMENTATION**

¹Каримова А.Ф., ²Круглов А.А.,

¹Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия

²ФГБУН «Институт проблем сверхпластичности металлов» РАН,
г. Уфа, Российская Федерация

A.F. Karimova¹, A.A. Kruglov²,

¹Ufa State Petroleum Technological University,

Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia

²FSBIS “Institute for Metals Superplasticity Problems” RAS, Ufa, Russian Federation

e-mail: alweld@go.ru

Аннотация. Компьютерное моделирование с использованием программных комплексов на основе метода конечных элементов эффективно применяется при разработке процессов обработки металлов давлением, в частности процесса сверхпластической формовки трехслойных конструкций с гофрированным наполнителем. Важную роль при создании модели играют определяющие соотношения, которые замыкают систему дифференциальных уравнений в методе конечных элементов. В работе дано обоснование выбора вида эксперимента, по результатам которого вычисляются материальные постоянные K и m , входящие в определяющее соотношение сверхпластичности. В среде программного комплекса ANSYS 10ED проведен сравнительный анализ трех видов экспериментов: одноосное растяжение; формовка при постоянном давлении газа круглой листовой заготовки в цилиндрическую матрицу; формовка при постоянном давлении газа прямоугольной

листовой заготовки в прямоугольную матрицу. Экспериментальный материал – промышленный прокат титанового сплава ВТ6 (Ti-6Al-4V) толщиной 1 мм. Установлено, что наиболее близким по напряженно-деформированному состоянию является формовка цилиндрических куполов из прямоугольных листовых заготовок в матрицу, имеющую прямоугольное сечение. В том случае реализуется плоско-деформированное состояние, как в трехслойной конструкции с гофрированным наполнителем. Проведен сравнительный анализ трех видов экспериментов. Результаты моделирования гофрированной конструкции сопоставлены с натурным экспериментом.

Abstract. Computer simulation based on the finite element method is effectively used in developing various metal-working processes, including the process of superplastic forming of three-sheet structures with corrugated filler. Constitutive equations is the key element of the boundary value problem in the mechanics of solids to be solved by means of finite element method. Standard power law of superplasticity $\sigma=K\xi_m$ relating the flow stress, σ , with the strain rate, ξ , is often used in stating the boundary value problems in the mechanics of superplastic flow. The values of material constants K and m are to be determined experimentally before starting the calculations using finite element software chosen for analysis. Different types of mechanical experimentation may be used to do it. The following three kinds of mechanical experimentation on titanium sheet alloy VT6 (Ti-6Al-4V) used to determine the values of material constants K and m are considered in the present study: standard uni-axial tests, constant pressure forming of a circular membranes and constant pressure forming of rectangular membranes. As a result, three different sets of material constants, K and m , have been derived from the experimental data recorded. Then, the corresponding finite element solutions have been obtained by using ANSYS 10ED software for all three sets of material constants found. The finite element solutions found have been then compared with the results of experiments on forming of three-sheet structures with corrugated filler. The conclusion is made that the constant pressure forming of rectangular membranes appears to be the most pertinent choice when modeling the superplastic forming of three-sheet structures with corrugated filler. It is accounted for the stress state of rectangular membrane is more close to that achieved at the three-sheet structures with corrugated filler as compared with other ones considered.

Ключевые слова: сверхпластическая формовка, постоянные материала, моделирование, ANSYS.

Keywords: superplastic forming, constants material, modeling, ANSYS.

Компьютерное моделирование с использованием программных комплексов (ПК) на основе метода конечных элементов эффективно применяется при разработке процессов обработки металлов давлением, в частности процесса сверхпластической формовки (СПФ). Важным условием создания компьютерной модели процесса, соответствующей реальному, является выбор не только определяющих соотношений (ОС) но и процедуры их идентификации, которая заключается в подборе постоянных материала, входящих в данное ОС.

Целью настоящей работы показать, как метод определения постоянных материала K и m , входящих в определяющие соотношения (ОС) влияет на соответствие результатов моделирования экспериментальным данным на примере СПФ гофрированной конструкции [1]. ОС сверхпластичности, включенные в постановку краевой задачи теории ползучести, были выбраны следующие

$$\sigma = K\xi^m \quad \text{или} \quad \xi = C\sigma^n, \quad (1)$$

где σ – напряжение пластического течения материала; ξ – скорость деформации; K, m, C, n – материальные постоянные.

При моделировании в среде ПК ANSYS 10.0 ED в зависимости от геометрии гофрированной конструкции использовали набор констант, определенных по результатам трех экспериментальных методов [2]. Для экспериментов использовали титановый сплав ВТ6 (Ti-6Al-4V).

По результатам формовки полусфер в цилиндрическую матрицу глубиной 35 мм и диаметром 70 мм: $m=0,43, K=410 \text{ МПа}\cdot\text{с}^m$.

По результатам формовки цилиндрических куполов в прямоугольную матрицу шириной 30 мм:

а) глубиной 10 мм ($\varepsilon \sim 30\%$): $m=0,484; K=652 \text{ МПа}\cdot\text{с}^m$;

б) глубиной 15 мм ($\varepsilon \sim 70\%$): $m=0,470; K=645 \text{ МПа}\cdot\text{с}^m$.

По результатам одноосных испытаний:

а) при $\varepsilon \sim 30\%$: $m=0,664$ и $K=1363 \text{ МПа}\cdot\text{с}^m$;

б) при $\varepsilon \sim 70\%$: $m=0,576$ и $K=870 \text{ МПа}\cdot\text{с}^m$.

В работе рассмотрены две конструкции трехслойные конструкции А и Б, состоящие из обшивок и гофрированного наполнителя, образующего ребра жесткости. Материал конструкции также титановый сплав ВТ6 (Ti-6Al-4V).

Конструкция А. Толщина обшивки 0,8 мм, толщина наполнителя 0,8 мм, угол наклона ребер жесткости 35° . Максимальная деформация в ребрах жесткости $\sim 30\%$. Режим СПФ: давление (p_{max}) 1,2 МПа, время формовки 840 с. Давление прикладывали по линейному закону (рисунок 1).



Рисунок 1. Конструкция А

Конструкция Б. Толщина обшивки 1,0 мм, толщина наполнителя 1,0 мм, угол наклона ребер жесткости 60° . Максимальная деформация в ребрах жесткости $\sim 70\%$. Режим СПФ: давление (p_{max}) 2 МПа, время выдержки 1500 с. До величины 2 МПа давление прикладывали по линейному закону в течении 300 с (рисунок 2).

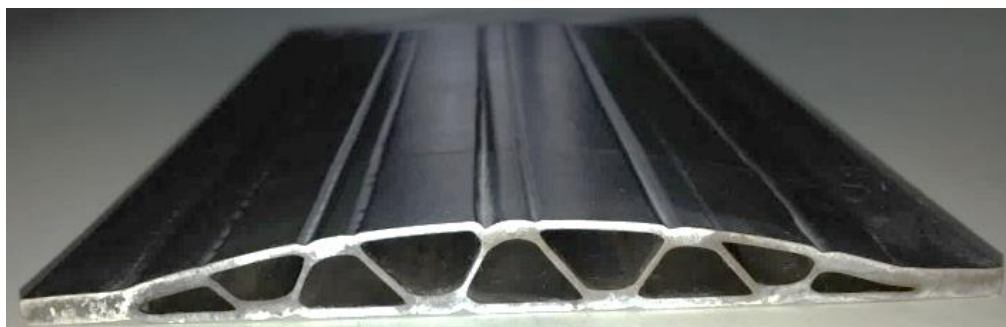
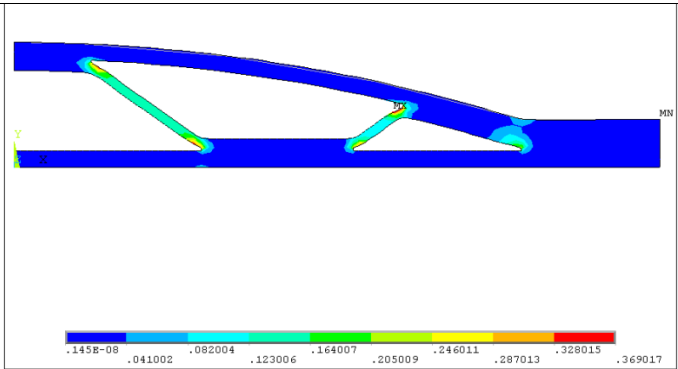
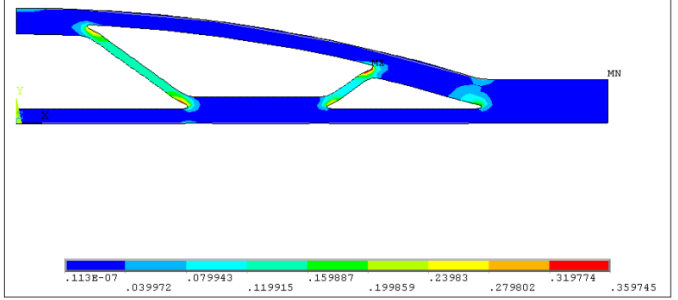


Рисунок 2. Конструкция Б [3]

В таблицах 1 и 2 приведены результаты моделирования и эпюры эквивалентных деформаций ε_e . Рассмотренные конструкции отличаются углом наклона ребер жесткости, соответственно, и величиной деформации в ребрах. Это оказывает влияние на адекватность модели натурному эксперименту. Так, для конструкции А величина ε_e почти не зависит от вида испытаний для определения посточных материала. Результаты расчетов конструкции Б показывают заметную разницу в величине ε_e и степени адекватности модели эксперименту. Таким образом, наиболее близким по напряженно-деформированному состоянию гофрированной конструкции является формовка цилиндрических куполов из прямоугольных листовых заготовок в матрицу, имеющую прямоугольное сечение.

Таблица 1. Результаты моделирования гофрированной конструкции А

№ п/п	K , МПа·с ^m	m	Эпюра эквивалентных деформаций
1	410	0,43	 <p style="text-align: center;">$\varepsilon_e = 36,9\%$</p>
2.a	652	0,484	 <p style="text-align: center;">$\varepsilon_e = 35,9\%$</p>

Продолжение таблицы 1

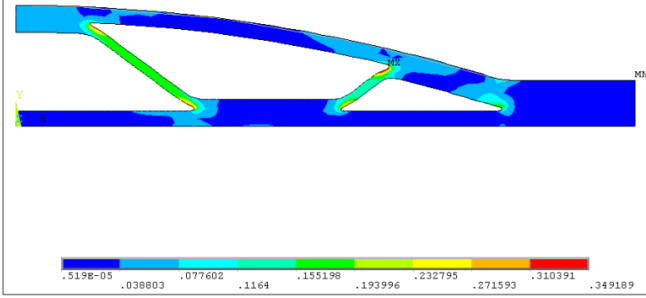
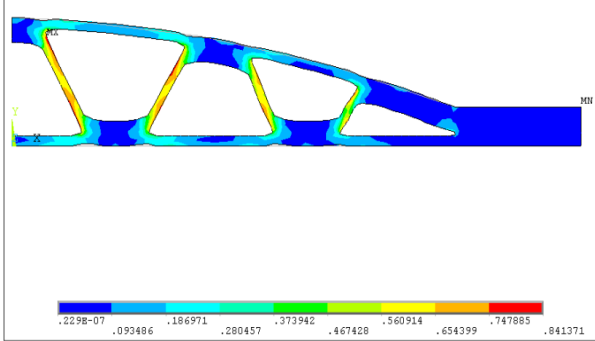
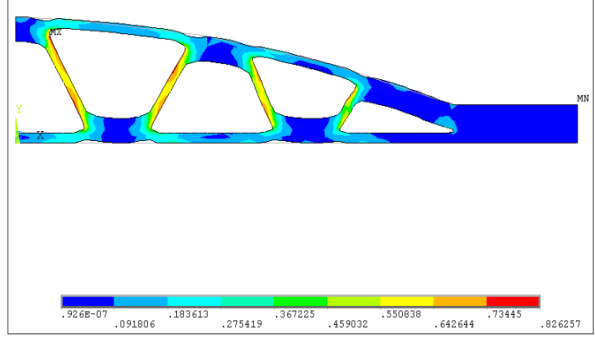
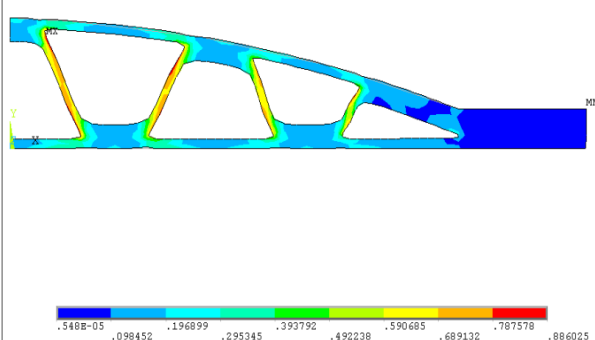
3.a	1363	0,664	 <p style="text-align: center;">$\varepsilon_e = 34,9\%$</p>
-----	------	-------	---

Таблица 2. Результаты моделирования гофрированной конструкции Б

№ п/п	$K, \text{МПа} \cdot \text{с}^m$	t	Эпюра эквивалентных деформаций
1	410	0,43	 <p style="text-align: center;">$\varepsilon_e = 84,1\%$</p>
2.6	645	0,470	 <p style="text-align: center;">$\varepsilon_e = 82,6\%$</p>
3.6	870	0,576	 <p style="text-align: center;">$\varepsilon_e = 88,6\%$</p>

Выводы

Установлено, что для моделирования гофрированной конструкции с параллельным набором ребер жесткости постоянные материала, входящие в ОС сверхпластичности, следует вычислять по результатам формовки цилиндрических куполов в прямоугольную матрицу.

Литература

1. Superplastic Forming of Structural Alloys. Ed. by N.E. Paton, C.H. Hamilton. TMS–AIME, Warrendale, PA (1982) 312 p.

2. Р.А. Васин, Ф.У. Еникеев, А.А. Круглов, Р.В. Сафиуллин Об идентификации определяющих соотношений по результатам технологических экспериментов // МТТ. 2003. № 2. С. 111–123.

3. Сафиуллин Р.В., Галеев Р.М., Мухаметрахимов М.Х. и др. Новый листовый титановый сплав VST2k для низкотемпературного процесса сверхпластической формовки и диффузионной сварки // Титан. 2016. № 3. С. 47–54.

УДК 004.52

СРАВНЕНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СПЛАВА ОТ4-1 ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВАНИИ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО МНОГОКУПОЛЬНОЙ ФОРМОВКЕ И ТЕСТОВ НА ОДНООСНОЕ РАСТЯЖЕНИЕ

THE COMPARISON OF OT4-1 ALLOY RHEOLOGICAL PARAMETERS OBTAINED BY MULTI-DOME EXPERIMENTS AND TENSILE TESTS PROCESSING

Захарьев И.Ю.,
НИУ Высшая школа Экономики,
г. Москва, Российская Федерация

I.Y. Zakhariev,
National Research University Higher School of Economics, Moscow

e-mail: Ivan.zakhariev@gmail.com

Аннотация. В данном исследовании реологические характеристики титанового сплава определялись как с помощью испытания по многокупольной формовке, так и с помощью тестов на одноосное растяжение. Процесс свободной формовки представляет собой экспериментальную методику, которая может быть использована для определения параметров материала в условиях двухосного растяжения при сверхпластическом, а также традиционном горячем формовании. Параметры уравнения состояния вычисляются на основе информации о геометрии оснастки, приложенном давлении и времени формовки. Испытания по многокупольной формовке позволяют сократить количество экспериментов, за счет использования оснастки с несколькими отверстиями разного радиуса. В данном исследовании использовалась оснастка с шестью отверстиями с радиусами 20, 25, 30, 35, 40, 45 мм. Эксперименты проводились при температуре 840°C для титанового сплава ОТ4-1. Параметры уравнения состояния

были получены путем обработки экспериментальных данных с использованием двух разных методов и сравнивались с результатами испытаний на растяжение. Для верификации полученных свойств материала было выполнено моделирование методом конечных элементов (МКЭ). Результаты КЭ моделирования сравнивались с экспериментальными данными. Результаты моделирования показывают преимущество определения свойств материалов на основании многокупольных испытаний и их интерпретации путем обратного анализа.

Abstract. In this study, the rheological characteristics of a titanium alloy have been obtained both by multi-dome bulging experiments and by tensile tests. Free bulging process is an experimental technique that can be used to characterize biaxial tension behavior of the material during superplastic, as well as hot forming. The constitutive constants are calculated on a base of the information about the applied pressure, mold geometry and forming time. A multi-dome forming test allows one to reduce the number of the experiments required for the characterization, by using mold with several domes of different size. In this study the die has six holes with different radiuses of 20, 25, 30, 35, 40, and 45 mm. The experiments were carried out for OT4-titanium alloy at the temperature of 840°C. The constitutive constants were obtained by processing the experimental data by using two different techniques and compared with tensile test results. In order to verify obtained material characteristics, finite element (FE) simulation was performed. Finally, the results of FE simulation were compared with the experimental data.

Ключевые слова: имитационное моделирование; определение свойств материала; сверхпластичные материалы; ОМД; титановые сплавы; многокупольная формовка; одноосное растяжение.

Keywords: mathematical simulation; material characterization; superplastic materials; super plastic forming (SPF); titanium alloy; multi-dome forming testing; tensile testing.

Определение реологического поведения материалов играет значительную роль при разработке технологий обработки металла давлением. Адекватность найденных параметров становится еще более существенной при разработке режимов для сверхпластичной формовки. Чтобы добиться проявления эффекта сверхпластичности необходимо поддерживать скорость деформации материала в определенном диапазоне. Для описания поведения материала при сверхпластичной деформации обычно используется классическое уравнение состояния Бакофена [1], связывающее интенсивность напряжения σ_ϵ и скорость деформации $\dot{\epsilon}_\epsilon$ [2]

$$\sigma_\epsilon = K \dot{\epsilon}_\epsilon^m, \quad (1)$$

где K и m – константы материала. Большое значение коэффициента скоростной чувствительности m обеспечивает лучшую способность материала к сверхпластичности. Считается, что значение m для сверхпластичных материалов превышает 0.5, а материалы со значениями m в диапазоне 0.3-0.5 считаются квази-сверхпластичными [3].

Наиболее распространенным способом определения свойств сверхпластичных материалов является испытание на одноосное растяжение. Коэффициенты уравнения (1) вычисляются путем аппроксимации измеренных значений интенсивности напряжения течения при разных скоростях деформации. Однако в некоторых исследованиях, например, в [2, 4] было показано, что эксперименты по свободной

формовке является более подходящей экспериментальной методикой для определения свойств материала.

Существует несколько подходов для определения параметров материала из результатов экспериментов по свободной формовке [5-7]. Метод прямого вычисления констант K и m был предложен в работе [5]. Обратный метод, основанный на моделировании конечных элементов (FE), был применен в работе [6]. В [7] была разработана специальная полуаналитическая модель процесса формоизменения купола и использована в обратном анализе для решения прямой задачи вместо метода конечных элементов (FEM).

Технология многокупольной формовки была представлена в работе [4] и использовалась для определения характеристик титановых и алюминиевых сплавов. Данная технология позволяет формовать сразу несколько куполов и тем самым повысить информативность каждого теста [4].

В настоящей работе решалась обратная задача, с помощью подхода, предложенного в [7], этот подход был использован для интерпретации результатов тестов многокупольной формовки. Результаты сравнивались с результатами, полученными прямым методом, для изучения того, как интерпретация может влиять на предсказанные значения параметров материала. Также было проведено сравнение результатов интерпретации тестов по многокупольной формовке и тестов на одноосное растяжение. Параметры материала для уравнения состояния (1) были получены для титанового сплава OT4-1 при температуре 840°C.

Титановый сплав OT4-1 (Ti-Al-Mn) является аналогом японского ST-A90 Titanium. Данный материал широко используется в аэрокосмической промышленности и считается сверхпластичным в температурном диапазоне 800–900°C. Для температуры 840°C была проведена серия испытаний по многокупольной формовке и экспериментов на растяжение.

Испытания по многокупольной формовке проводились на прямоугольных заготовках со сторонами, равными 320 и 370 мм. Первоначальная толщина каждого образца составляла 1 мм. Тесты проводились при различных постоянных давлениях ($P = 0.3, 0.5, 0.7$ МПа) Для каждого значения давления проводили три испытания с разными временем формовки. Использовалась оснастка с отверстиями разного диаметра: 20, 25, 30, 35, 40 и 45 мм.

Испытание на растяжение проводилось на образце с размером сечения $F_0 = 6 \times 1.55 \text{ мм}^2$ (ширина = 6 мм и толщина = 1.55 мм) и длиной $l_0 = 17 \text{ мм}$ ($l_0 = 5.65\sqrt{F_0}$) на испытательной машине Walter Bay LFM-100 с программным сервисом Dion-Pro для управления движением в реальном времени. Испытание проводилось в диапазоне скоростей деформации $1 \times 10^{-5} - 5 \times 10^{-3} \text{ с}^{-1}$.

Описание экспериментов по формовке и тестов на растяжение более подробно представлено в работе [8].

В ходе эксперимента по свободной формовке листовая заготовка начальной толщины s_0 формируется давлением P в цилиндрическую оснастку с радиусом R_0 и входным радиусом ρ_0 , в результате воздействия образуется купол. Свободная часть полученного купола считается сферической поверхностью с радиусом ρ в момент времени (t). H – высота купола, s – текущая толщина заготовки в вершине купола.

Математическая модель, описывающая процесс формирования, основана на следующих предположениях: Материал изотропный; Упругие деформации незначительны; В любой момент времени металлический лист имеет форму части сферы; Заготовка жестко закреплена.

Рассматривая положение равновесие напряжений небольшого элемента в вершине купола, можно выразить значение интенсивности напряжения (σ_ϵ) как:

$$\sigma_\epsilon = \frac{P\rho}{2s}. \quad (2)$$

Радиус кривизны купола ρ выражается как функция высоты:

$$\rho(H) = \frac{H^2 + (R_0 + \rho_0)^2}{2H} - \rho_0. \quad (3)$$

Интенсивность деформации (ϵ_ϵ) в вершине купола может быть выражена как:

$$\epsilon_\epsilon = \ln\left(\frac{s_0}{s}\right). \quad (4)$$

Применяя Уравнение (2) к результатам тестов по формовке, можно вычислить значение напряжения, соответствующего каждому куполу, в конце процесса формовки. Скорость деформации может быть оценена:

$$\dot{\epsilon}_\epsilon = \frac{\epsilon_\epsilon}{t_f} = \frac{d}{dt} \left(\ln\left(\frac{s_0}{s}\right) \right) = -\frac{1}{s} \frac{ds}{dt} = -\frac{1}{s} \frac{ds}{dH} \frac{dH}{dt}, \quad (5)$$

Причем значение толщины s в вершине купола может считаться функцией высоты купола.

$$s = s_0 \left(1 - B \frac{H}{\rho + \rho_0} \right). \quad (6)$$

Модель формоизменения купола, необходимая для обратного анализа может быть построена следующим образом

Комбинируя уравнения (2), (7) и (8) с уравнением (1), можно построить дифференциальное уравнение для изменения высоты купола

$$\frac{dH_i}{dt} = \frac{(\rho(H_i) + \rho_0 - B_i H_i)(H_i(\rho(H_i) + \rho_0))}{B_i(R_0 + \rho_0)^2} (P\rho(H_i))^{1/m} \left[2Ks_0 \left(1 - B_i \frac{H_i}{\rho(H_i) + \rho_0} \right) \right]^{-1/m} \quad (7)$$

Параметр B_i определяется на основе данных эксперимента:

$$B_i = \left(\frac{s_i}{s_0} - 1 \right) \left(\frac{H_i^2 + (R_0 + \rho_0)^2}{2H_i^2} \right), \quad (8)$$

где s_i – толщина заготовки в вершине купола.

Параметры материала могут быть вычислены с помощью обратного анализа, за счет минимизации функции ошибки:

$$F_{err} = \sum_{i=1}^N \min_t \left(\sqrt{\left(\frac{H_i(t) - H_i}{H_i} \right)^2 + \left(\frac{t - t_i}{t_i} \right)^2} \right), \quad (9)$$

где N – число куполов, из всех экспериментов, t_i и H_i – время эксперимента и измеренное значение высоты i -го купола; $H_i(t)$ – предсказанная эволюция высоты i -го купола.

Обработка результатов многокупольной формовки проводилась с использованием двух методов интерпретации. Согласно простой прямой методике, пять пар интенсивности напряжения σ_ϵ и значения скорости деформации $\dot{\epsilon}_\epsilon$ для каждого из девяти тестов были рассчитаны с использованием уравнений (2) и (5). Полученные 45 (σ_ϵ , $\dot{\epsilon}_\epsilon$) точки были аппроксимированы степенным уравнением, показанным на рисунке 1, и соответствующие константы были найдены как: $K = 444$, $m = 0.394$. Сравнивая эти результаты с данными испытаний на растяжение, аппроксимированными уравнением Бакофена с константами $K = 1471$ и $m = 0.577$, можно заметить значительные отклонения.

Обратный анализ результатов многокупольной формовки проводили в два этапа. Сначала для каждой вершины купола (H_i, s_i) из всех экспериментов коэффициент B_i рассчитывался по формуле (8). Целевая функция F_{err} была построена согласно уравнению (9) с использованием численного решения уравнения (7) для оценки $H_i(t)$. Было найдено, что при $K = 494$ и $m = 0.375$ достигается минимум функции F_{err} .

Сравнение уравнений состояний, полученных различными методами, представлено на рисунке 1.

Результаты обратного анализа построены синей сплошной линией. Точки ($\sigma_\epsilon, \dot{\epsilon}_\epsilon$), полученные прямым методом, показаны квадратными красными маркерами. Аппроксимация этих точек нанесена красной пунктирной линией.

Зеленые маркеры и зеленая пунктирная линия иллюстрируют результаты интерпретации тестов на одноосное растяжение.

Можно видеть, что при заданной скорости деформации свойства, найденные из испытаний по многокупольной формовке, показывают более высокие напряжения и более низкую чувствительность к деформации, чем свойства, найденные из тестов на одноосное растяжение.

Параметры материала, полученные различными методами, были верифицированы с помощью моделирования эксперимента по многокупольной формовке методом конечных элементов (МКЭ). Сетка конечных элементов была сгенерирована с использованием четырехузловых плоских элементов. Деформируемый лист был разделен на 195 520 элементов. Моделирование проводилось для всех давлений, используемых в экспериментах. Давление и температура считались постоянными в ходе моделирования, оснастка считалась недеформируемой.

Сравнение результатов КЭ моделирования с экспериментальными данными подставлено на рисунке 2. Кривые, изображенные на рисунке 2, иллюстрируют относительную погрешность, усредненную по всем величинам давлениями и временами, для каждого радиуса оснастки.

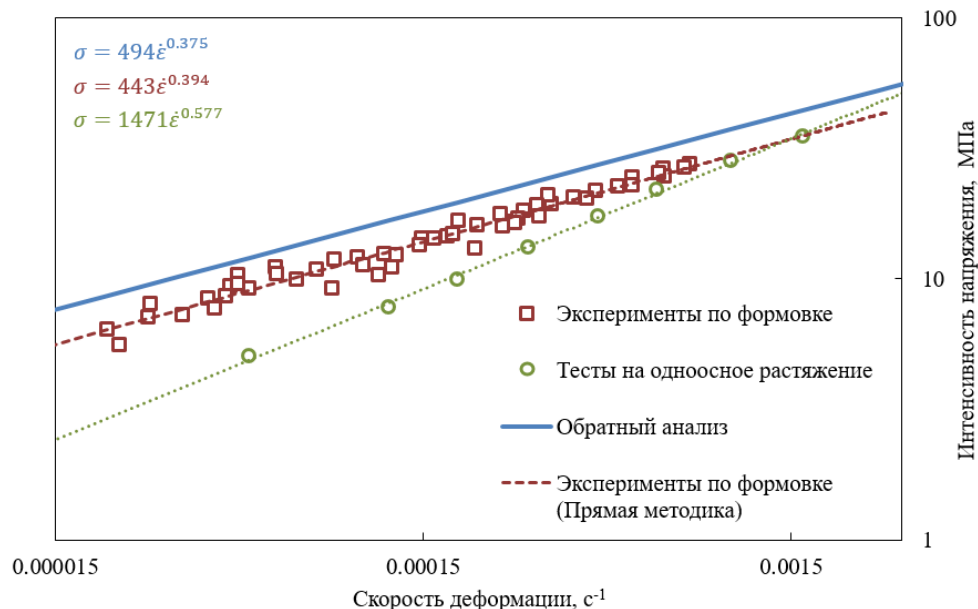


Рисунок 1. Результаты интерпретации тестов многокупольной формовки, испытаний на растяжение и их аппроксимация в логарифмических осях

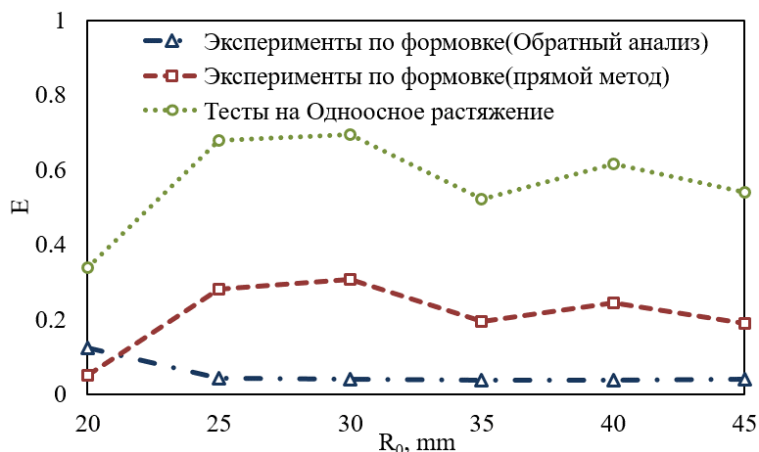


Рисунок 2. Отклонения между данными экспериментов и результатами моделирования

Можно заметить, что обратный анализ позволяет получить гораздо меньшие отклонения от экспериментальных данных, чем другие методы. Наибольшие отклонения от измеренных значений наблюдаются при моделировании с использованием уравнений состояния, полученных интерпретацией испытаний на одноосное растяжение.

Выводы

В данном исследовании уравнения состояния для ОТ4-1 титанового сплава были оценены с использованием прямых и обратных методов. Результаты сравнивались с данными, полученными из испытаний на растяжение и верифицировались с помощью применения МКЭ.

Результаты обработки экспериментальных данных указывают на разницу в характеристиках материала, полученных из испытаний на растяжение и экспериментов по свободной формовке. Для сплава ОТ4-1 при 840°C значения напряжений, рассчитанные из испытаний по многокупольной формовке, выше, чем значения, полученные из испытаний на одноосное растяжение при одинаковых скоростях деформации. Показано, что обратный анализ, основанный на полуаналитической модели свободной формовке, позволяет более точно интерпретировать результаты многокупольных тестов, чем прямой подход. В то же время использование результатов испытаний на растяжение со ступенчатым изменением скорости деформации может привести к появлению больших ошибок при моделировании процессов ОМД.

Acknowledgments: The study was implemented in the framework of the Basic Research Program at the National Research University Higher School of Economics.

Литература

1. Backofen, W.A.; Turner, I.R.; Avery, D.H. Superplasticity in an Al-Zn Alloy. Trans. ASM 1964, 57, 980-990.
2. Jarrar, F.; Jafar, R.; Tulupova, O.; Enikeev, F.; Al-Hunti, N. Constitutive modeling for the simulation of the superplastic forming of AA5083. Mater. Sci. Forum 2016, 838, 512-517.
3. Yang, W.-P.; Guo, X.-F.; Yang, K.-J. Low temperature quasi-superplasticity of ZK60 alloy prepared by reciprocating extrusion. Trans. Nonferr. Metals Soc. China 2012, 22, 255-261.

4. El-Morsy, A.; Akkus, N.; Manabe, K.; Nishimura, H. Superplastic characteristics of Ti-alloy and Al-alloy sheets by multi-dome forming test. Mater. Trans. 2001, 42, 2332–2338.
5. Enikeev, F.U.; Kruglov, A.A. An analysis of the superplastic forming of a thin circular diaphragm. Int. J. Mech. Sci. 1995, 37, 473-483.
6. Sorgente, D.; Tricarico, L. Characterization of a superplastic aluminium alloy ALNOVI-U through free inflation tests and inverse analysis. Int. J. Mater. Form. 2014, 7, 179-187.
7. Aksenov, S.A.; Cumachenko, E.N.; Kolesnikov, A.V.; Osipov, S.A. Determination of optimal gas forming conditions from free bulging tests at constant pressure. J. Mater. Process. Technol. 2015, 217, 158-164.
8. Zakhariev, I., Aksenov, S., Kotov, A., Kolesnikov, A. Characterization of OT4-1 alloy by multi-dome forming test (2017) Materials, 10 (8), № 899, p. 899.

УДК 004.942

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛИМЕРИЗАЦИИ БУТАДИЕНА МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

NUMERICAL STUDY OF BUTADIENE POLYMERIZATION PROCESS BY MATHEMATICAL MODELING METHODS

Григорьев И.В.,

Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета,
г. Стерлитамак, Российская Федерация

I.V. Grigoryev,

Sterlitamak branch of the Bashkir State University
Sterlitamak, Russian Federation

e-mail: grigoryevigor@mail.ru

Аннотация. Промышленность синтетического каучука является одной из ведущих отраслей отечественной нефтехимии. Синтетический каучук представляет собой полимер, способный перерабатываться в резину путем вулканизации. В настоящее время производится широкий ассортимент синтетических каучуков, отличающихся потребительскими свойствами, что напрямую зависит от используемых мономеров: изопрен, бутадиен, стирол и др. Их сочетание и способ полимеризации определяют конечные свойства получаемого продукта и его назначение. Одним из наиболее важных процессов в промышленном производстве синтетического каучука является процесс полимеризации бутадиена для системы NdCl₃-3ТБФ-ТИБА (ТБФ – трибутилфосфат, ТИБА – триизобутилалюминий). При составлении математической модели процесса полимеризации использовался кинетический подход. Данный подход моделирования полимеризационных процессов заключается в составлении и численном решении кинетических уравнений для концентрации всех типов частиц, участвующих в процессе (молекул, свободных радикалов, макромолекул, макромолекулярных свободных радикалов). Для исследуемого процесса построена математическая модель, идентифицирован механизм процесса. Математическая модель представляет собой систему обыкновенных дифференциальных уравнений, размерность которой стремится

к бесконечности, ввиду бесконечного числа реакционных компонентов. Применяя метод статистических моментов, бесконечная система дифференциальных уравнений сводится к системе с конечным числом уравнений и становится разрешимой. Численное решение конечной системы позволяет определить усредненные молекулярные характеристики процесса.

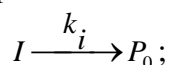
Abstract. The synthetic rubber industry is one of the leading branches of the Russian petrochemical industry. Synthetic rubber is a polymer capable of being processed into rubber by vulcanization. Currently there is produced a range of synthetic rubbers different in properties depending on the applied monomers: isoprene, butadiene, styrene etc. Their combination and method of polymerization determine the final properties of the product and its purpose. One of the most important processes in the industrial production of synthetic rubber is the polymerization of butadiene for the system NdCl₃-3 TBP-TIBA (TBP-tributyl phosphate, TIBA-triisobutylaluminum). The kinetic approach was used in drawing up the mathematical model of a polymerization process. This approach of simulation of polymerization processes consists in the formulation and numerical solution of kinetic equations for the concentration of all types of particles involved in the process (molecules, free radicals, macromolecules, macromolecular free radicals). A mathematical model for the process is constructed. The mechanism of the process is identified. The mathematical model is a system of ordinary differential equations, whose dimension tends to infinity, in view of the infinite number of reaction components. Applying the method of statistical moments, an infinite system of differential equations reduces to a system with a finite number of equations and becomes solvable. The numerical solution of the finite system allows us to determine the average molecular characteristics of the process.

Ключевые слова: среднечисленные молекулярные характеристики, метод моментов, жесткая система, полимеризация, бутадиен.

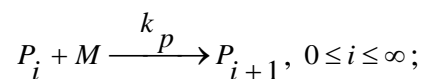
Keywords: number average molecular characteristics, method of moments, rigid system, polymerization, butadiene.

Кинетическая схема процесса полимеризации бутадиена для системы NdCl₃-3ТБФ-ТИБА включает следующие элементарные стадии[1]-[3]:

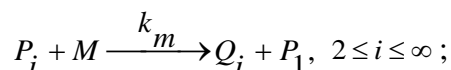
1. Инициирование активных центров:



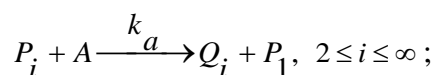
2. Рост цепи:



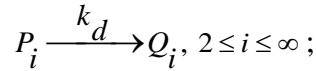
3. Передача цепи на мономер М:



4. Передача цепи на алюминийорганическое соединение (АОС):



5. Гибель активных центров



где M – молекулы мономера, A – АОС, I – молекулы инициатора, P_n, Q_n – активные («растущие») и неактивные («мертвые») цепи полимера длиной i , соответственно, содержащие i звеньев M мономера, k_i, k_p, k_m, k_a, k_d – константы элементарных стадий иницирования, роста цепи, передачи цепи на мономер, на алюминийорганическое соединение и дезактивации активных центров соответственно [4].

Составляя матрицу стехиометрических коэффициентов и умножая ее на вектор-столбец скоростей реакции, получим бесконечную систему обыкновенных нелинейных дифференциальных уравнений, описывающую процесс полимеризации бутадиена на каталитической системе NdCl₃-3ТБФ-ТИБА. Далее используя метод моментов, бесконечную систему дифференциальных уравнений сведем к конечной системе относительно моментов распределения, применяемых в статистике и теории вероятностей для оценки распределения случайных величин. Моменты j -порядка активных и неактивных цепей полимера, рассчитываются по формулам [5]-[7]:

$$\mu_j = \sum_{i=2}^{\infty} i^j [P_i], \quad \eta_j = \sum_{i=2}^{\infty} i^j [Q_i] \quad (1)$$

Для расчета средних молекулярных масс полимера необходимо знание моментов до второго порядка включительно. Тогда система дифференциальных уравнений относительно моментов ММР полимера с помощью формулы (1) примет вид:

$$\begin{aligned} \frac{d[I]}{dt} &= -k_i [I], \\ \frac{d[P_0]}{dt} &= fk_i [P_0] - k_p [M][P_0], \\ \frac{d[P_1]}{dt} &= -k_p [M][P_1] + k_m [M]\mu_0 + k_a [A]\mu_0 - k_d [P_1], \\ \frac{d[M]}{dt} &= -(k_p + k_m)[M][P_1] - (k_p + k_m)[M]\mu_0, \\ \frac{d[Q_1]}{dt} &= k_m [M][P_1] + k_a [A][P_1] + k_d [P_1], \\ \frac{d[A]}{dt} &= -k_a [A][P_1] - k_a [A]\mu_0, \\ \frac{d\mu_0}{dt} &= \sum_{i=2}^{\infty} \frac{d[P_i]}{dt} = k_p [M][P_1] - (k_m [M] + k_a [A] + k_d)\mu_0, \\ \frac{d\mu_1}{dt} &= \sum_{i=2}^{\infty} i \frac{d[P_i]}{dt} = (1 + \mu_0)k_p [M][P_1] - (k_m [M] + k_a [A] + k_d)\mu_1, \\ \frac{d\mu_2}{dt} &= \sum_{i=2}^{\infty} i^2 \frac{d[P_i]}{dt} = (\mu_2 + 2\mu_1 + \mu_0)k_p [M][P_1] - (k_p [M] - k_m [M] - k_a [A] - k_d)\mu_2, \\ \frac{d\eta_0}{dt} &= \sum_{i=2}^{\infty} \frac{d[Q_i]}{dt} = (k_m [M] + k_a [A] + k_d)\mu_0. \end{aligned} \quad (2)$$

$$\frac{d\eta_1}{dt} = \sum_{i=2}^{\infty} i \frac{d[Q_i]}{dt} = (k_m[M] + k_a[A] + k_d)\mu_1.$$

$$\frac{d\eta_2}{dt} = \sum_{i=2}^{\infty} i^2 \frac{d[Q_i]}{dt} = (k_m[M] + k_a[A] + k_d)\mu_2.$$

Исходные данные в данном случае могут быть представлены в виде:

$$\begin{aligned} [I^{(0)}] &= [I(0)], [M^{(0)}] = [M(0)], [R^{(0)}] = 0, [P_1^{(0)}] = 0, [Q_1^{(0)}] = 0, \\ \mu_k(0) &= 0, \eta_k(0) = 0, k = 0, 1, 2. \end{aligned} \quad (3)$$

Найденные значения моментов используются для нахождения средних молекулярных масс M_n , M_w .

Величина M_n определяет среднюю длину макромолекул полимера и называется среднечисленной молекулярной массой. Она рассчитывается по следующей формуле [8]-[10]:

$$M_n(t) = m \frac{\mu_1(t) + \eta_1(t)}{\mu_0(t) + \eta_0(t)}, \quad (4)$$

где m - молекулярная масса мономера.

Если параметр M_n характеризует, как правило, низкомолекулярную часть ММР, то параметр M_w определяет среднюю часть распределения молекулярной массы и рассчитывается по формуле:

$$M_w(t) = m \frac{\mu_2(t) + \eta_2(t)}{\mu_1(t) + \eta_1(t)}. \quad (5)$$

В лабораторных условиях проведен эксперимент со следующими условиями: $T = 25^\circ\text{C}$, исходная концентрация мономера: $C_M^{(0)} = 1.5$ моль/л, исходная концентрация АОС: $C_A^{(0)} = 3 \cdot 10^{-2}$ моль/л и исходная концентрация катализатора: $C_{Nd}^{(0)} = 10^{-3}$ моль/л.

Результатом решения прямой кинетической задачи (2)-(3) является зависимости изменения молекулярных характеристик, образующего сополимера от времени сополимеризации: среднечисленной M_n и среднемассовой молекулярных масс M_w .

На рисунке 1 и рисунке 2 показано, что среднечисленная M_n и среднемассовая M_w молекулярные массы являются возрастающими функциями от времени полимеризации. При этом отметим, что через 80 минут полимеризации обе характеристики принимают постоянное значение, в частности средняя длина макромолекул полимера становится равной 58000.

Выводы

Таким образом, в работе подобраны условия полимеризации. На основе математической модели построена зависимость значений концентраций мономера от времени полимеризации, а также найдены значения среднечисленных и среднемассовых молекулярных масс.

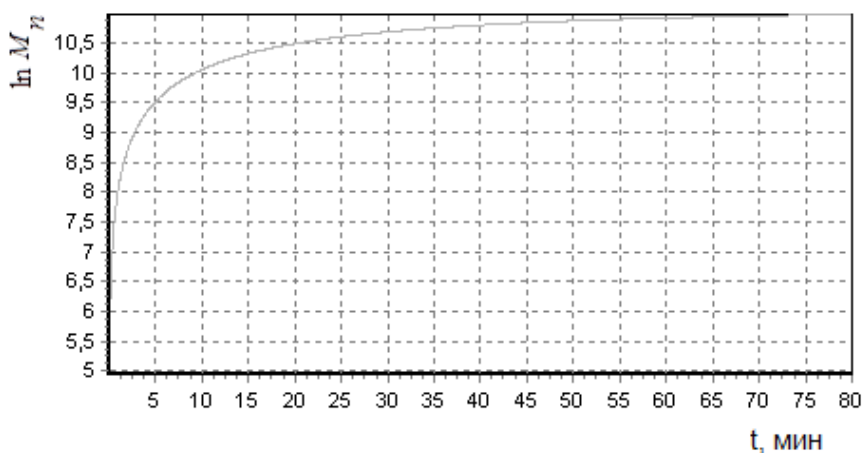


Рисунок 1. Зависимость среднечисленных молекулярных масс от продолжительности полимеризации

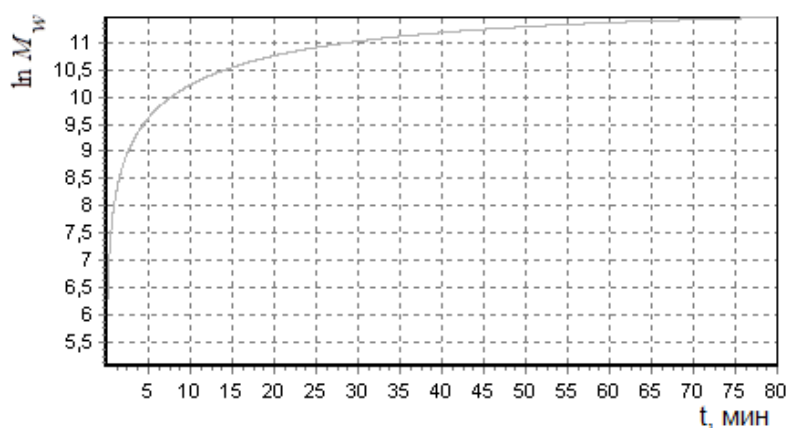


Рисунок 2. Зависимость среднемассовых молекулярных масс от продолжительности полимеризации

Работа выполнена под руководством д.ф.-м.н., профессора кафедры математического моделирования СФ БашГУ Мустафиной С.А.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ 18-38-00255 и СФ БашГУ в рамках научного проекта № В18-120.

Литература

1. Григорьев И.В., Зиганшина А.В., Степанова Л.Ю., Мустафина С.А., Абдрашитов Я.М. Моделирование процесса сополимеризации α -метилстирола с малеиновым ангидридом в гетерогенной среде // Вестник Казанского технологического университета. 2017. Т. 20. № 9. С. 5-9.
2. Grigoryev I., Mustafina S., Larin O. Numerical solution of optimal control problems by the method of successive approximations // International Journal of Pure and Applied Mathematics. 2017. Т. 112. № 3. С. 599-604.
3. Mustafina S., Vaytiev V., Grigoryev I. The method of research of the direct problem to the variation of the kinetic parameters within a given range // International Journal of Pure and Applied Mathematics. 2017. Т. 112. № 4. С. 805-815.
4. Grigoryev I., Mustafina S. Numerical algorithm for solving optimal control problems by the method of local variations // International Journal of Pure and Applied

Mathematics. 2017. Т. 113. № 1. С. 43-47.

5. Grigoryev I., Mikhailova T., Mustafina S. Study of the styrene and maleic anhydride copolymerization process by mathematical modeling methods // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2017. Т. 12. № 5. С. 1561-1566.

6. Grigoryev I., Mustafina S., Vaytiev V. Numerical solving optimal control problems by the method of variations // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2017. Т. 12. № 7. С. 2230-2234.

7. Grigoryev I., Mustafina S. Mathematical modelling of the copolymerization of α -methylstyrene with maleic anhydride in a heterogeneous environment // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2017. Т. 12. № 8. С. 2668-2671.

8. Григорьев И.В., Мустафина С.А. Математическое моделирование процесса сополимеризации α -метилстирола с малеиновым ангидридом // Сборник трудов III международной конференции и молодежной школы «Информационные технологии и нанотехнологии» (ИТНТ-2017). Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева. 2017. С. 1455-1458.

9. Григорьев И.В. Численное исследование процесса полимеризации α -метилстирола с малеиновым ангидридом // Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Новые материалы, химические технологии и реагенты для промышленности, медицины и сельского хозяйства на основе нефтехимического и возобновляемого сырья». Ответственный редактор Э.И. Мурзагулова. 2017. С. 62-66.

10. Григорьев И.В. Моделирование процесса полимеризации α -метилстирола с малеиновым ангидридом // Сборник тезисов докладов Открытой региональной научно-практической конференции «Телекоммуникационное оборудование российского происхождения: проблемы и перспективы». 2017. С. 102-105.

УДК 004.94

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛУСФЕРЫ ИЗ ЛИСТОВОЙ ЗАГОТОВКИ ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНЫ

MODELING THE PROCESS OF OBTAINING A HEMISPHERE FROM A SHEET BLANK OF VARIABLE THICKNESS

Мурзина Г.Р., Еникеев Ф.У.,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
Космонавтов 1, Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия

G.R. Murzina, F.U. Enikeev,
Ufa State Petroleum Technological University,
Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia

e-mail: guzelya_murzina@mail.ru

Аннотация. Рассмотрен процесс сверхпластической формовки листовой заготовки титанового сплава в цилиндрическую матрицу. Проведен анализ особенностей деформирования на основе конечноэлементного моделирования. Конечноэлементное моделирование проведено в среде ANSYS 10ED, на примере титанового сплава ВТ6. Основное внимание уделено поиску такого исходного профиля заготовки, формовка которого позволяет получить деталь заданной толщины. В

качестве исходного профиля рассмотрены два варианта формы заготовки: шаровой сегмент и коническо-цилиндрический профиль. Показано, что оба варианта мало отличаются, в связи с чем, отдано предпочтение коническо-цилиндрической форме.

В результате анализа установлено, что применение заготовки переменной толщины приводит к локализации деформации в зоне входного радиуса, следовательно, для борьбы с этим рекомендуется увеличить величину входного радиуса. Расчеты показывают, что увеличение входного радиуса r_0 позволяет добиться желаемого результата и устранить локализацию деформации в зоне входного радиуса.

Abstract. The process of superplastic forming of a sheet billet of a titanium alloy into a cylindrical matrix is considered. The analysis of features of deformation on the basis of finite element modeling is carried out. Finite element modeling was carried out in the ANSYS 10ED environment, using the example of the titanium alloy VT6. The main attention is paid to the search for such an initial profile of the workpiece, the molding of which allows to obtain a part of a given thickness. As an initial profile, two variants of the shape of the billet are considered: a ball segment and a conical-cylindrical profile. It is shown that both variants differ little, and in this connection, a conical-cylindrical form is preferred.

As a result of the analysis it was found that the use of a workpiece of variable thickness leads to the localization of the deformation in the zone of the input radius, therefore, in order to combat this, it is recommended to increase the value of the input radius. Calculations show that an increase in the input radius r_0 allows achieving the desired result and eliminating the localization of the deformation in the region of the input radius.

Ключевые слова: сверхпластическая формовка; Ti-6Al-4V; ANSYS; разнотолщинность; локализация деформации.

Keywords: Superplastic flow; Ti-6Al-4V; ANSYS; variance; localization of deformation.

Сверхпластическая формовка (СПФ) – это совокупность способов изготовления деталей из листовых заготовок под давлением формообразующего газа в оптимальных температурно-скоростных условиях сверхпластичности. Технология СПФ имеет меньшую трудоемкость изготовления, низкие энергетические и капитальные затраты, позволяет сократить ручной труд и снизить себестоимость изделий, повышение надежности.

Детали типа «шаробаллон» используются в нефтегазовой, авиакосмической промышленности и в других инженерных отраслях [1,2]. В соответствии с технологией, сначала изготавливают две отдельные полусферы, которые затем свариваются [3]. При изготовлении деталей типа «шаробаллон» методом СПФ возникает разнотолщинность, т.е. разная толщина стенки материала готового изделия в местах наименьшей и наибольшей вытяжки, что приводит к ухудшению эксплуатационных свойств деталей [4].

Целью данной работы является снижение разнотолщинности изделия типа «шаробаллон» за счет выбора распределения толщины заготовки $s_0(r_0)$, где r_0 – расстояние от оси симметрии, которое обеспечивает получение шаробаллона заданной толщины.

Для устранения разнотолщинности применяют различные технологические методы: формовка с использованием сил трения, реверсивная формовка, предварительная подготовка заготовки.

Проанализируем способ снижения разнотолщинности в полусфере, с помощью использования заготовок с переменной толщиной.

Рассматривается задача получения шаробаллона заданной и постоянной по профилю толщиной из промышленных титановых сплавов. На входе имеются геометрические размеры готового шаробаллона (толщина s_g и радиус R_0) (рисунок 1), а также реологические свойства формуемого сплава (значения постоянных K и m в соотношении $\sigma = K\xi^m$ стандартной степенной модели, где σ , ξ – интенсивности напряжений и скоростей деформаций соответственно, K и m – постоянные сверхпластичности).

На рисунках 1 и 2 рассмотрены заготовки формы шаровой сегмент и коническо-цилиндрического профиля.

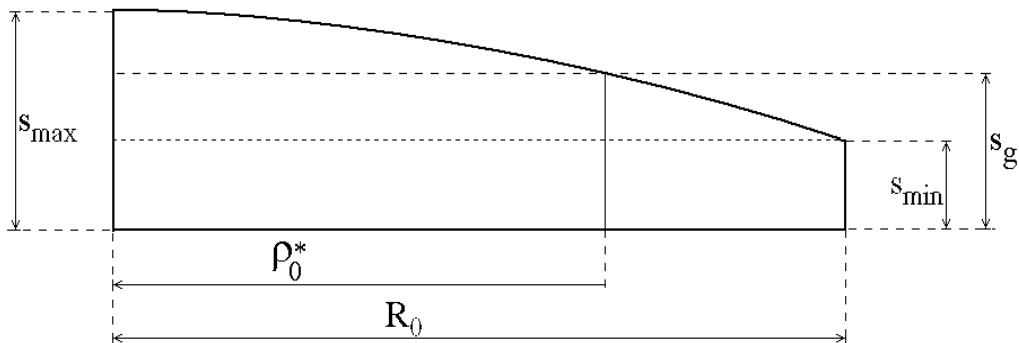


Рисунок 1. Геометрия заготовки формы шаровой сегмент

Показано, что вместо заготовки формы шаровой сегмент, т.к. его форма близка к конической, более рациональным представляется выбор заготовки коническо-цилиндрического профиля, который гораздо проще в изготовлении и расчете.

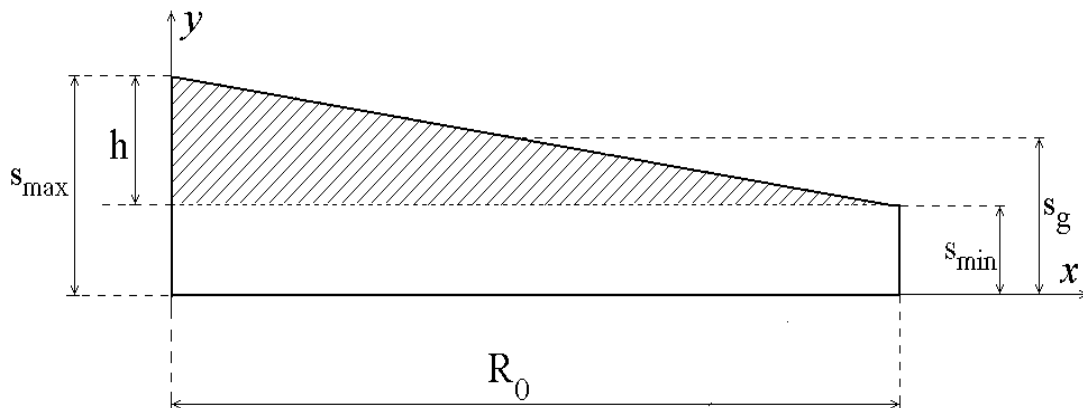


Рисунок 2. Расчетная схема формы коническо-цилиндрической заготовки

Расчеты проводились на примере полусферы радиуса $R_0 = 35$ мм заданной толщины $s_g = 0,5$ мм, которую нужно было получить из ВТ6 с реологическими свойствами $m = 0,43$, $K = 410$ МПа·с^m в матрице радиуса $R_0 = 35$ мм, имеющей закругление на входе радиусом $r_0 = 1$ мм. Конечноэлементное моделирование проведено в среде ANSYS 10ED [5].

На рисунке 3 результаты расчета при входном радиусе $r_0 = 1$ мм.

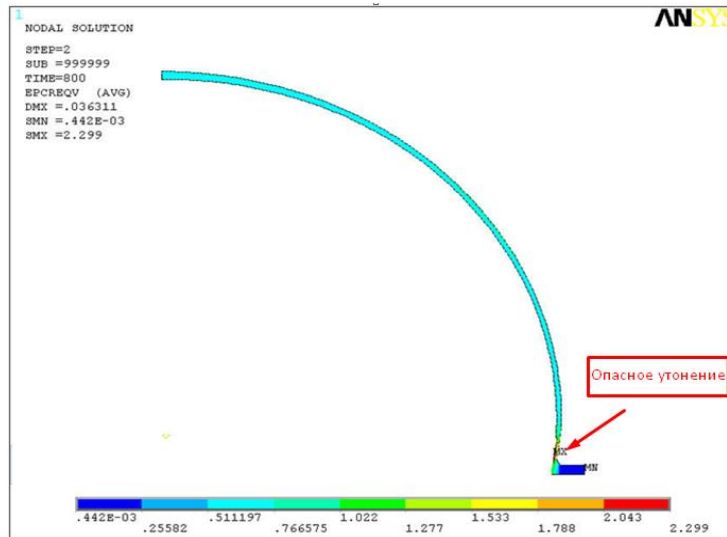
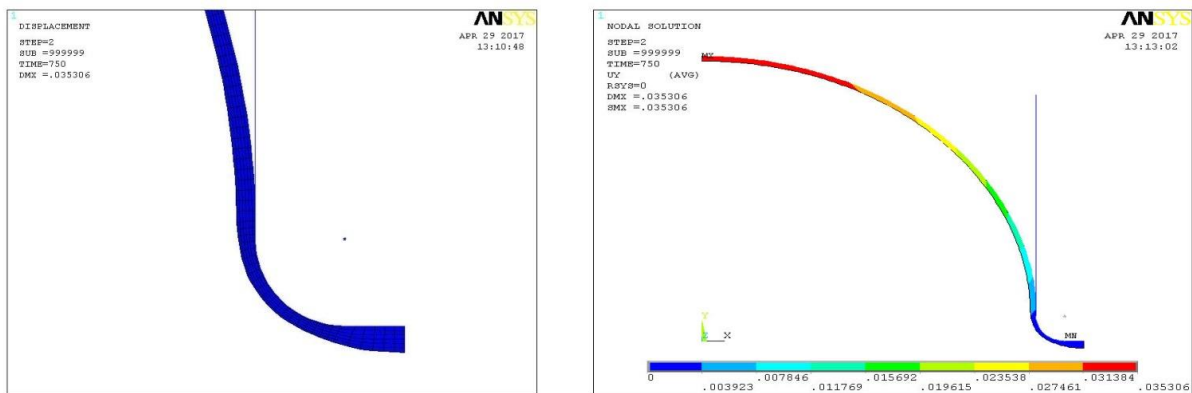


Рисунок 3. Опасное утонение в зоне входного радиуса

Как видно из рисунка 3, деформация локализуется в зоне контакта оболочки с входным радиусом заготовки. Главная проблема: локализация деформации в зоне входного радиуса матрицы.

Для борьбы с деформацией предложено увеличение входного радиуса r_0 .

Как видно из рисунка 4, увеличение входного радиуса r_0 заготовки переменной толщины с 1 мм до 3 мм, позволяет получить изделие с меньшей разнотолщинностью, по сравнению с заготовкой постоянной толщины.

Рисунок 4. Распределение толщины заготовки при значении входного радиуса $r_0=3$ мм

Литература

1. Huang J.C., Chuang T.H. Progress on superplasticity and superplastic forming in Taiwan during 1987-1997. Review. // Materials Chemistry and Physics. 1999. Vol.57. P. 195-206.
2. Beck W., Duong L., Rogall H. Titan 6-4 hemispheres for SCA system of Ariane 5 // Materialwissenschaft und Werkstofftechnik. 2008, No. 4-5. P. 293-297.
3. Тулупова О.П., Ганиева В.Р., Круглов А.А., Еникеев Ф.У. Сопоставление результатов конечно-элементного моделирования с экспериментальными данными для алюминиевого сплава AA5083 // Информационные технологии. Проблемы и решения: материалы Междунар. науч.-практ. конф. / УГНТУ. – Уфа, 2017. С. 218-223.

4. Sorgente D., Corizzo O., Brandizzi M., Tricarico L., Preliminary Study on the Formability of a Laser-Welded Superplastic Aluminum Alloy // Journal of Materials Engineering and Performance. 2014. P.4154-4162.

5. Васин Р.А., Еникеев Ф.У., Круглов А.А., Сафиуллин Р.В. Об идентификации определяющих соотношений по результатам технологических экспериментов. Изв. РАН, Механика твердого тела, 2003, №2, с. 111-123.

УДК 004.4

**АНАЛИЗ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
ТРАНСФЕРНОГО ТРУБОПРОВОДА С ПРИМЕНЕНИЕМ
СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ СМЕСЕЙ GIBBS**

**ANALYSIS OF HYDRODYNAMIC PARAMETERS OF THE TRANSFER PIPELINE
WITH APPLICATION OF THE SYSTEM OF TECHNOLOGICAL MODELING OF
GIBBS OIL-GAS-CONDENSATE MIXTURES**

Каданцев М.Н., Баязитов М.И., Клинская В.С.,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия

M.N. Kadantsev, M.I. Bayazitov, V.S. Klinskaya,
Ufa State Petroleum Technological University,
Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia

e-mail: maii_im3435@mail.ru

Аннотация. На основе исследования изменения гидродинамических параметров давления и температуры на входе и выходе трансферного трубопровода установлены незначительные значения перепада давления и допустимые значения температуры на выходе из трансферного трубопровода, что будет способствовать более четкой ректификации получаемых продуктов в колонне. Также это дает возможность обоснованно подходить к выбору и последующего расчета напряженно – деформированного состояния тех или иных конструктивных вариантов трансферного трубопровода.

Abstract. Based on the study of changes in the hydrodynamic parameters of pressure and temperature at the inlet and outlet of the transfer pipeline, there are insignificant values of the pressure drop and allowable temperature values at the outlet of the transfer pipeline, which will facilitate a more precise rectification of the products obtained in the column.

This also makes it possible to reasonably approach the selection and subsequent calculation of the stress-strain state of certain constructive variants of the transfer pipeline.

Ключевые слова: трансферный трубопровод, перепад давления, температура, система технологического моделирования нефтегазоконденсатных смесей GIBBS.

Keywords: transfer pipeline, pressure drop, temperature, system of technological modeling of oil and gas condensate mixtures GIBBS.

Трансферный трубопровод является связующим звеном между змеевиком печи и ректификационной колонной или реактором. Перекачиваемым продуктом обычно являются нефтепродукты: нефть, масляные дистилляты, отбензиненная нефть, мазут и другие нефтяные фракции. Колонна может быть как атмосферной, так и вакуумной. Длина и диаметр трансферного трубопровода, а также набор местных сопротивлений оказывают значительное влияние на режим работы печи и колонны или реактора.

Образование на участке испарения большого количества паровой фазы обусловленное процессами нагрева, частичного или полного испарения ведет к возрастанию линейных скоростей сырья и перепаду давления в змеевике. Наиболее распространенный способ снижения скорости потока сырья – это увеличение диаметра трубы трансферного трубопровода. Вследствие высокого паросодержания потока данный прием приводит к возрастанию перепада давлений. Умеренный перепад давления на этом участке позволяет иметь меньшее давление на выходе из печи, более высокую долю отгона. При допустимой температуре сырья на выходе из змеевика необходимо обеспечить ввод в колонну большого количества тепла за счет сырья и этим способствовать более четкой ректификации получаемых продуктов [1], таким образом, имеет место оптимизационная задача.

В наиболее общей форме постановка задачи оптимизации змеевиков трубчатых печей предложена в работе [2]. Возможно адаптировать предложенный подход применительно к трансферному трубопроводу: выбор критерия оптимизации, гидродинамический и тепловой расчет трубопровода, получение распределения напряженно- деформированного состояния (НДС) трубопровода. Локализация наиболее опасной зоны трубопровода с последующими уточненным расчетом НДС конструктивного элемента, узла, участка.

Анализ результатов на соответствие условиям задачи оптимизации, с последующей вариацией конструктивных и/или технологических параметров с последующей итерационной процедурой выполнения предыдущих шагов или выдачей рекомендаций по мероприятиям позволяющим повысить работоспособность технологического объекта.

Возможно решение как прямой так и обратной задачи. Решение прямой задачи предполагает выполнение в первую очередь перечисленных этапов в указанном порядке в отличие от обратной.

Отдельного рассмотрения заслуживает случай, когда результаты расчета трансферного трубопровода служат исходными данными для расчета змеевика. Так на основе исследования распределения эквивалентных напряжений от действия давления и температурных нагрузок установлено влияние трансферного трубопровода на НДС змеевика печи. Приведена зависимость значений максимальных эквивалентных напряжений от таких факторов нагрузки, как давление и температура [3].

Однако расчетами НДС узлов конструкций не ограничиваются, так было предпринято исследование гидродинамики потока в системе труба – отвод конический переход на потери давления в узле, которые характеризуются коэффициентом гидравлического сопротивления определенного с помощью гидродинамического моделирования в программном комплексе FlowVision [4].

Также была апробирована методика оценки потерь давления в змеевике печи с однофазным режимом движения сырья вызванные изменением направления потока с последующими сравнением с результатами, полученными в итоге расчета в пакете FlowVision [5].

Важное значение при эксплуатации трубопроводов имеет задача сопряженного теплообмена в двухфазном потоке представляющая собой математическую модель,

описывающая одновременно явления в нагреваемом сырье и в ограничивающем его трубчатом змеевике. При этом изменения температуры на границах трубы и нагреваемого продукта будут зависеть от процессов, происходящих в материале трубчатого змеевика, от его размеров, теплофизических свойств и т.д. Кроме этого в связи с процессом частичного испарения сырья в змеевике имеет место фазовый переход жидкость – пар, который значительно осложняет картину движения сырья по трубчатому змеевику [6].

В настоящее время расчет трансферных трубопроводов проводится с использованием программы «Гидросистема», в которой заложены современные методики расчета двухфазных потоков [7].

Учесть сложную гидродинамику потока сырья в трансферном трубопроводе – двухфазность продукта и изменение температуры по длине трубопровода, а также геометрию, трассировку трубопровода позволяет демо-версия системы технологического моделирования нефтегазоконденсатных смесей GIBBS, предназначенной для получения основных теплофизических характеристик и моделирования фазового превращения углеводородных смесей при нагреве потока в печи. С помощью программы GIBBS моделируется изменение давления и температуры сырья на участке трансферного (соединительного) трубопровода соединяющего печь с колонной.

Для получения основных теплофизических характеристик углеводородных смесей в GIBBS используются кубические уравнения состояния Пенга-Робинсона. Процессы фазового превращения протекают в условиях испарения или конденсации, при этом часто в равновесии находятся три фазы и более [8, 9].

В программе доступно моделирование фазового превращения смесей углеводородов в рабочих элементах, необходимых для создания требуемой модели: нагрев и охлаждение потока, падение давления в трубопроводах.

Требуется рассчитать печь, предназначенную для нагрева и частичного испарения углеводородного сырья (набор углеводородных псевдокомпонентов), входящую в состав установки атмосферной перегонки нефти, технологическая схема, которой показана ниже на рисунке 1 (позиция Е).

Для нагрева применяется печь типа ЦС1 параметры, которой показаны ниже в таблице 3. На вход печи подается исходное сырье s1 нефть с расходом 1004 кг нефти в час, имея давление 1,1 МПа, температуру 130°C, плотность 749,4 кг/м³. На выходе тепло – физические характеристики потока s2: давление 0,825 МПа при температуре 330°C. Этапы расчета следующие:

- а) создание нефти на основе набора углеводородных псевдокомпонентов на основе данных лабораторного анализа нефти или газоконденсата.
- б) создание набора компонентов на основе индивидуальных углеводородов метан - гексан, азота, сероводорода, диоксида углерода, представляющих легкую часть нефтяной смеси и нефти;
- в) создание и расчет технологической схемы;
- г) получение отчета – основные теплофизические характеристики потока углеводородного сырья на выходе из печи.

Набор компонентов в составе сырья представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Углеводородные компоненты, входящие в состав сырья

Фракция	Т кипения, °С	Плотность, kg/m ³	Молек. вес	% мольные	% массовые
Fr:42-70	53,18341	704,37671	74,66023	12,24244	5,22296
Fr:70-110	93,16416	732,39527	94,59335	11,40161	6,16291
Fr:110-130	118,94103	749,39296	108,72590	12,34206	7,66796
Fr:130-150	139,63462	762,50704	120,79956	5,68116	3,92158

Fr:150-170	160,66331	775,39185	133,73402	5,60215	4,28110
Fr:170-190	180,08314	786,92606	146,27531	9,40284	7,85939
Fr:190-210	198,91518	797,80059	158,98460	4,56182	4,14431
Fr:210-230	219,73724	809,49266	173,66528	3,02189	2,99882
Fr:230-250	240,03126	820,57548	188,60935	2,65098	2,85713
Fr:250-270	260,29940	831,35624	204,16131	2,70840	3,15969
Fr:270-290	280,35080	841,75624	220,16406	3,01256	3,79001
Fr:290-310	300,35350	851,88364	236,73999	3,46651	4,68946
Fr:310-330	320,16235	861,68339	253,75820	3,83912	5,56686
Fr:330-350	339,75029	871,16164	271,17701	3,51798	5,45136
Fr:350-370	359,87378	880,69101	289,68381	2,89987	4,80023
Fr:370-467	420,34331	908,16338	351,65593	13,64862	27,42621

Теплофизические характеристики сырья по потокам s1, s2, s3 показаны на рисунке 1 (в КМолях/час) и представлены в таблице 2.

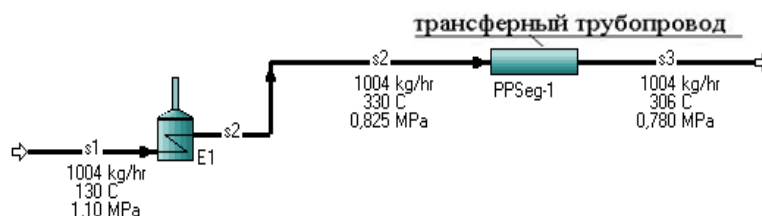


Рисунок 1. Расчетная модель

Таблица 2. Основные теплофизические характеристики потока

Поток		s1	s2	s3
Доля пара	Molar frac		0,644	0,563
Температура	°C	130,000	330,000	305,509
Давление	МПа	1,100	0,825	0,780
Молярный поток	кМоль/ч	5,999	5,999	5,999
Массовый поток	кг/час	1003,791	1003,791	1003,791
Объемный поток	м³/час	1,370	21,640	19,477
Объемный поток жидкости	м³/час	1,370	0,862	0,981
Энтальпия	КДж/час	103268,349	740633,214	654092,085
Энтропия	КДж/К-ч	1537,816	2798,876	2653,960
Плотность	кг/м³	732,569	46,384	51,536
Плотность пара	кг/м³		22,952	21,153
Плотность жидкости	кг/м³	732,569	611,086	624,323
Молекулярный вес	кг/КМоль	167,311	167,311	167,311
Теплопроводность пара	W/m-K		0,042	0,039
Теплопроводность жидкости	W/m-K	0,092	0,0422	0,043
Вязкость пара	mkP		105,147	103,419
Вязкость жидкости	cP	1,082	1,672	1,488
Теплоемкость пара	КДж/кг-ч		2,673	2,599
Теплоемкость жидкости	КДж/кг-ч	2,325	3,021	2,945

Таблица 3. Параметры для трубчатой печи типа СвЦВ1 (ЦС1) (0,09-3,19 МВт)

Наименование	Ед. изм.	Печь
Выход температура прямого (в трубах) потока	°С	330
Падение давления прямого (в трубах) потока	МПа	0,275
Максимальное давление потока (на выходе)	МПа	0,825
Тепловая нагрузка	КДж/час	637364,86477
Массовый расход продукта в печь	кг/час	1004
Плотность потока при рабочих условиях	кг/м ³	46,384
Скорость потока в змеевиках по жидкости	м/с	0.7- 0.9
Скорость потока в змеевиках по газу	м/с	10-15
Максимальная тепловая производительность	МВт	0,22
Параллельных потоков	шт.	1
Диаметр змеевика	мм	100
Толщина стенки змеевика	мм	2,5
Общая длина змеевика	м	309
Поверхность теплообмена	м ²	31

Далее нефть подается в трансферный трубопровод схематично показанный на рисунке 2.

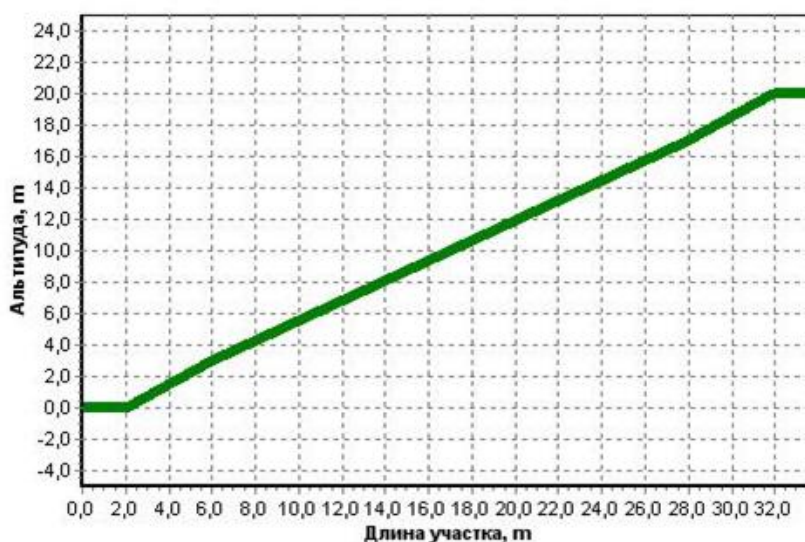


Рисунок 2. Профиль трассы трансферного трубопровода

Параметры трансферного трубопровода представлены в таблицах 4-5. Ряд внутренних диаметров трубопровода нормализован и для проведения вычислительных экспериментов приняты следующие значения 50, 65, 80 и 100 мм [10]. Давление на входе – 0,825 МПа, температура 330°С.

Таблица 4. Профиль трассы трансферного трубопровода

№	Участок трансферного трубопровода	Длина участка, м	Конечная альтитуда, м
1	Горизонтальный	2	0
2	Наклонный	7	3
3	Наклонный	33	17
4	Наклонный	38	20
5	Горизонтальный	40	20

Таблица 5. Параметры трансферного трубопровода

Параметр	Единица измерения	Значение
Внутренний диаметр	м	0,065
Число участков		5
Шероховатость e/D		0,0005
Длина трубы	м	50
Абсолютная отметка на входе	м	0
Абсолютная отметка на выходе	м	20
Теплопроводность материала трубы	W/m-K	21,8
Толщина стенки трубы	м	0,002
Гидравлическая эффективность		1
Окружающая температура на входе	°C	330
Окружающая температура на выходе	°C	20
Коэффициент теплопередачи	Вт/м ² К	10
Общая длина трубопровода	м	40
Тепловая нагрузка	КДж/ч	-86458,57889

Расчетная модель представленная на рисунке 1 включает: печь и трансферный трубопровод.

Анализ рисунка 1 показывает, что падение давление в трубопроводе составляет 0,045 МПа, в результате охлаждения потока s_2 и процессов конденсации в трансферном трубопроводе температура потока s_3 понижается до 306°C.

Длина и диаметр трансферного трубопровода, а также набор местных сопротивлений оказывают значительное влияние на режим работы печи и колонны или реактора. Поэтому точное значение гидравлического сопротивления, доли отгона и температуры продукта является важным, так как отклонение этих данных от расчетных как в сторону завышения, так и в сторону занижения приводит к отклонению требуемых качества продукта и производительности установки в целом.

Это указывает на то, что при проектировании трансферных трубопроводов необходимо стремиться к созданию такого трубопровода, который бы обеспечивал минимальные гидравлические сопротивления и минимальное падение температуры. Перепад давления в трансферном трубопроводе можно существенно снизить, путем выбора оптимальных диаметров и трассировки трансферного трубопровода, а также разделением потока продукта на несколько потоков и увеличением диаметра части змеевика печи на участке испарения. Это особенно важно при вакуумной перегонке, т. к. скорости продукта могут быть близки к скорости звука. При неправильном подборе диаметров или не точном расчете скорость продукта в трансфере может превышать скорость звука, что в реальности ведет к критическому истечению, скачкам давления, отклонению от проектных данных, а возможно и к аварийной ситуации [7].

С указанных позиций наиболее благоприятно применение трансферных трубопроводов с наименьшим внутренним диаметром, но это ведет к возрастанию скорости течения продукта, что ведет к проявлению указанных выше негативных факторов.

Результаты расчета профиля давления, температуры, скорости потока приведены на рисунках 3, 4, 5, 6, 7.

Рисунок показывает влияние на процесс перемещения продукта по трансферному трубопроводу двух факторов – диаметра и длины трубопровода. При значениях диаметра $D=0,050$ м наблюдается меньший перепад давления при наибольшем его абсолютном значении. Если $D=0,100$ м то перепад давления увеличивается, но абсолютное значение давления меньше. С увеличением длины трубопровода значение давление падает, а его перепад возрастает.

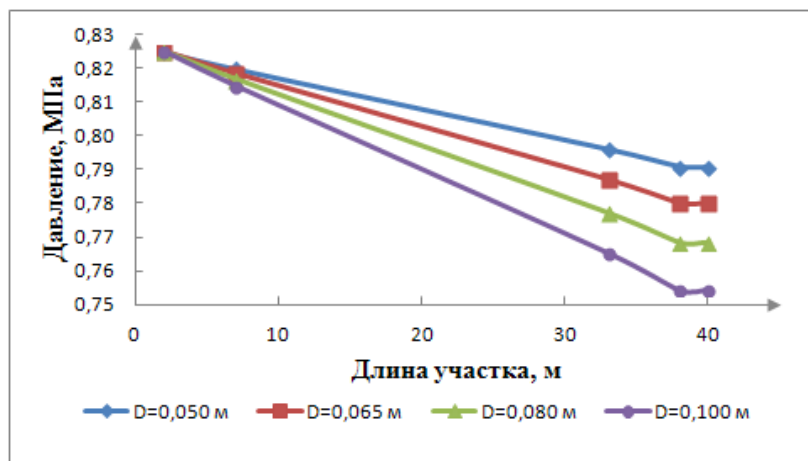


Рисунок 3. Профиль давления

Далее необходимо проанализировать изменение значения температуры по длине трубопровода, учитывая в общем случае влияние множества факторов на процессы тепло массообмена: конденсация-испарение, в том числе на фазовые переходы пар – жидкость, окружающая температура и абсолютная отметка по высоте на входе и выходе трубопровода.

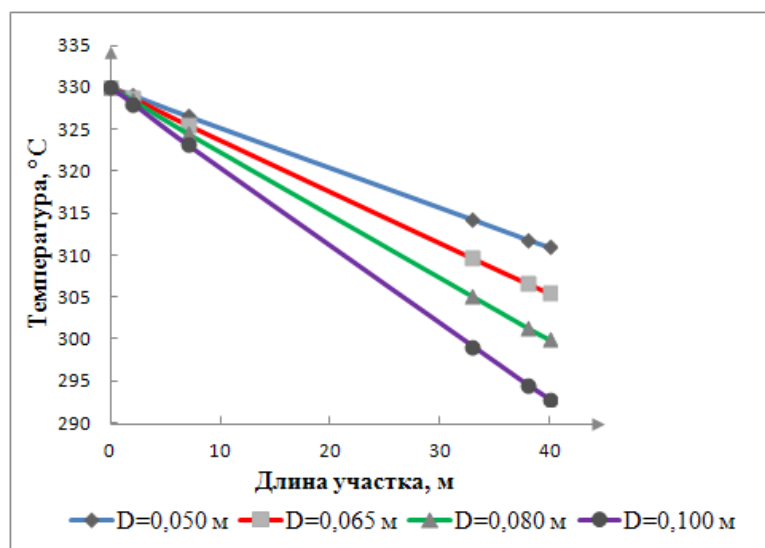


Рисунок 4. Профиль температуры

Визуально картина изменения температуры по длине трубопровода аналогична предыдущей, но при любом значении диаметра при увеличении длины наблюдается тенденция к интенсивному уменьшению температуры продукта и чем больше значение диаметра, тем меньше значения температуры.

В дальнейшем необходимо оценить влияние теплофизических характеристик: теплопроводность материала трубы, коэффициента теплопередачи среды на процессе совмещенного теплообмена в системе сырье – труба – окружающая среда.

Изменение движения скорости продукта в общем случае является функцией давления и температуры, но при увеличении длины трубопровода имеет тенденцию к уменьшению. При меньших значениях диаметра трубопровода скорость значительно возрастает и негативно влияет на процесс теплообмена-переноса продукта.

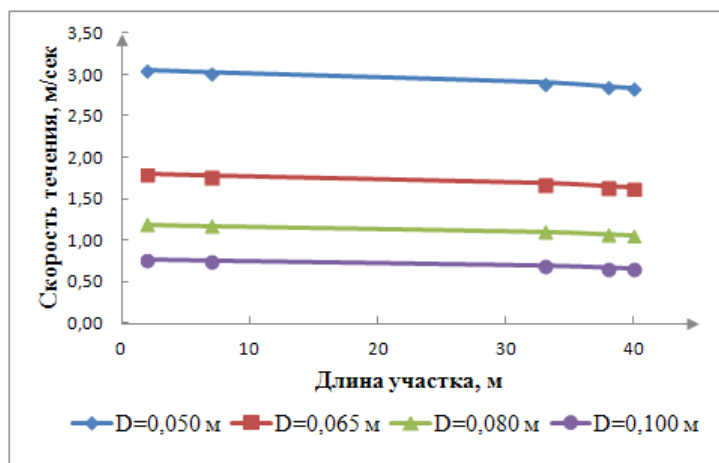


Рисунок 5. Профиль скорости течения потока

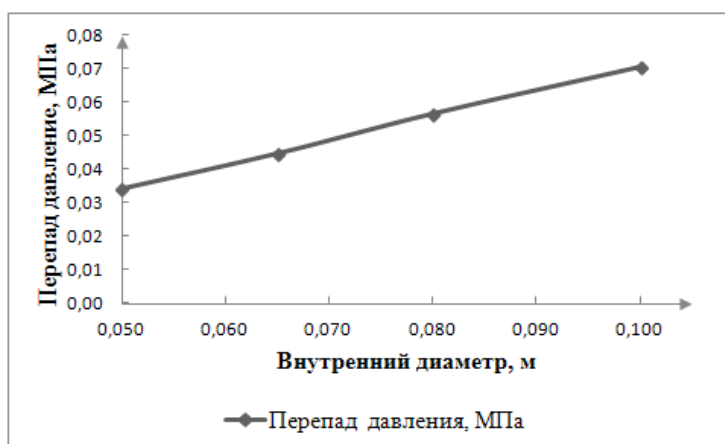


Рисунок 6. Изменение перепада давления в зависимости от внутреннего диаметра

Дополнительно проведена оценка влияния диаметра трубопровода на перепад давления, которая однозначно показывает монотонное возрастание перепада давления с увеличением диаметра трубопровода.

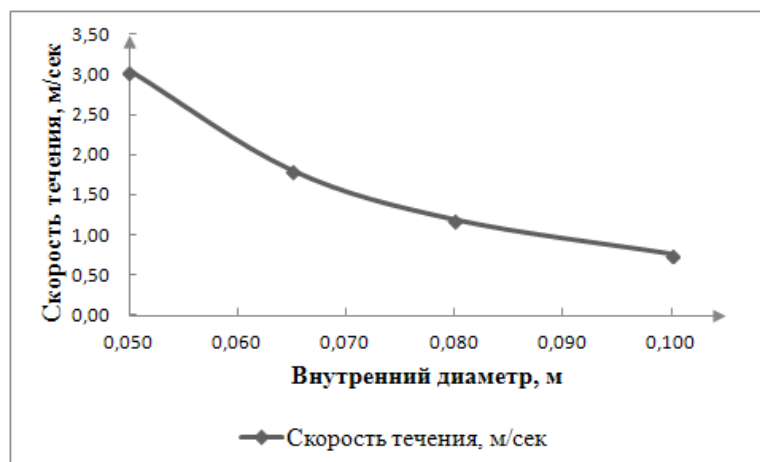


Рисунок 7. Изменение скорости течения потока от внутреннего диаметра

Характер изменения скорости течения продукта при увеличении диаметра трубопровода диаметрально противоположен предыдущему случаю. Увеличение диаметра трубопровода однозначно приводит к снижению скорости течения продукта,

но при этом отрицательно влияет на перепад давления. Очевидно, существует оптимальное значение диаметра трубопровода, когда можно найти сбалансированные значения перепада давления и скорости течения продукта.

Выводы

Выполненные расчеты гидродинамических параметров, таких как давление и температура потока позволили проанализировать их изменение как до, так и после трансферного трубопровода, установлены незначительные значения перепада давления и допустимые значения температуры на выходе из трансферного трубопровода, что будет способствовать более четкой ректификации получаемых продуктов в колонне.

Также это дает возможность обоснованно подходить к выбору и последующего расчета напряженно – деформированного состояния тех или иных конструктивных вариантов трансферного трубопровода.

Литература

1. Скобло А.И., Молоканов Ю.К., Владимиров А.И., Щелкунов В.А. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии.– М.: Недра, 2000.– С. 552.
 2. Каданцев, М.Н., Баязитов, М.И., Филиппова, А.Г., Баязитов, Р.М. Алгоритм оптимизации конструкции змеевиков трубчатых печей при совместном решении задач гидродинамики двухфазного потока и прочности [Текст] / Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – №5. – С. 276-293.
 3. Каданцев, М.Н., Баязитов, М.И., Филиппова, А.Г. Оценка влияния трансферного трубопровода на напряженно -деформированное состояние трубчатого змеевика с применением программного комплекса ANSYS // Информационные технологии. Проблемы и решения. 2015. №1-2 (2). С. 131-134.
 4. Каданцев, М.Н., Баязитов, М.И. Исследование гидродинамики потока в системе труба- конический переход- отвод- труба [Текст] / Мировое сообщество: проблемы и пути решения. – 2005. – №18. – С. 57-60.
 5. Каданцев, М.Н. Определение потери давления в змеевике печи с однофазным режимом движения сырья [Текст] / Развитие инновационной инфраструктуры университета: Материалы III Междунар. науч. семинара / УГНТУ. – Уфа, 2012. – С. 17-18
 6. Каданцев, М.Н., Баязитов, М.И. Задача сопряженного теплообмена в двухфазном потоке [Текст] / Проблемы строительного комплекса России: Материалы XI Междунар. науч.-техн. конф. при XI спец. выст. «Стро-во. Коммун. х-во -2007», 28 фев.-2 марта 2007 г. / УГНТУ. – Уфа, 2007. – Т.2. – С. 95-96.
 7. Кузнецова, Т.В., Краснокутский, А.Н. Опыт расчета и проектирования трансферных трубопроводов // Технологии нефти и газа. 2012. № 3. – С 54-55.
 8. Г.Р. Гуревич, А.И. Брусиловский. Справочное пособие по расчету фазового состояния и свойств газоконденсатных смесей. – М.: Недра, 1984, 264 с.
 9. Ентус, Н.Р., Шарихин, В.В. Трубчатые печи в нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. – М.: Химия, 1987. – 304 с.
 10. Паникаров, И.И., Паникаров, С.И., Рачковский, С.В. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи): Учебное пособие. – М.: Альфа-М, 2008. – 720 с.: ил.
- УДК 004:001.891.572

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ФОРМЫ КУПОЛА

**ОТ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛА
В ПРОЦЕССЕ СВОБОДНОЙ ГАЗОВОЙ ФОРМОВКИ**

**INVESTIGATION OF MATERIAL RHEOLOGICAL CHARACTERISTICS
INFLUENCE ON THE DOME SHAPE DURING FREE BULGING PROCESS**

Марина О.Л., Корогодина О.В., Захарьев И.Ю.,
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
г. Москва, Российская Федерация

O.L. Marina, O.V. Korogodina, I.Yu. Zakhariev,
National Research University “Higher School of Economics”, Moscow, Russian Federation

e-mail: Oksana.L.Marina@gmail.com

Аннотация. Технология газовой формовки применяется для производства тонкостенных изделий сложной геометрической формы. Технологические режимы, необходимые для получения данных изделий, разрабатываются на основе компьютерного моделирования методом конечных элементов (МКЭ). При построении модели процесса формоизменения заготовки необходимо подробное описание поведения материала. Использование качественной модели материала при имитационном моделировании особенно важно в случае применения сверхпластичных материалов. Одним из способов определения реологических характеристик материала является интерпретация результатов экспериментов по формовке листовой заготовки в цилиндрическую матрицу. Во многих исследованиях метод интерпретации результатов таких экспериментов основывается на предположении о том, что в любой момент времени деформируемая часть заготовки имеет форму части сферы. В работе проводится имитационное моделирование эксперимента по формовке листовой заготовки в цилиндрическую матрицу с целью поиска границ применимости данного предположения. Исследуется зависимость формы купола, получаемого в результате эксперимента, от реологических характеристик материала. На основе полученных данных для каждого момента времени формовки вычисляется радиус кривизны купола. Рассчитанные значения радиуса кривизны сравниваются с теоретической формулой, полученной на основе предположения о сферичности.

Abstract. Gas forming technology is applied to produce thin-walled components with complex geometry. Technological regimes that are required to obtain these components are usually designed on the basis of computer simulation by the finite element method (FEM). To design a model of the specimen forming process, the extended description of material behavior is necessary. Using a high-quality material model in simulation is especially significant in conditions of superplastic materials application. One of the widely employed approaches to determine rheological characteristics of the material is the interpretation of results obtained by experiments on free forming of sheet blanks to a cylindrical die. In many investigations the method of the interpretation of experimental results is based on the assumption that the deformed part of the specimen is of a spherical shape at any moment of forming time. In this work simulation of experiments on free forming of sheet blanks to a cylindrical die is conducted. The aim of the simulation is to estimate the applicability of the aforementioned assumption. Dependence of the experimental form of the dome on rheological characteristics is investigated. On the basis of these data the curvature radius is calculated for

each moment of time. Values of the curvature radius are compared with the theoretical formula calculated on the basis of the assumption concerning the spherical form of the dome.

Ключевые слова: газовая формовка, сверхпластичность, компьютерное моделирование, моделирование процесса формовки, метод конечных элементов, эксперимент по свободной формовке, двусное растяжение, радиус кривизны купола, сферическая форма, параметры материала.

Keywords: gas forming, superplasticity, computer simulation, modeling of the forming process, finite element method, free bulging test, biaxial tension, radius of dome curvature, spherical shape, material characteristics.

Введение

Одним из способов производства тонкостенных корпусных изделий сложной геометрической формы, используемых в автомобильной, аэрокосмической и авиационной промышленности, является технология газовой формовки. В процессе газовой формовки листовую заготовку нагревают до определённой температуры и формируют при помощи давления инертного газа. Применение сверхпластичных материалов позволяет улучшить качество получаемого изделия. Технологические режимы, используемые для производства конкретного типа изделия, рассчитываются посредством компьютерного моделирования. При моделировании процесса формовки необходима информация о поведении материала в условиях сверхпластической деформации.

Во многих исследованиях поведение сверхпластичных материалов описывается зависимостью между интенсивностью напряжения течения материала и скоростью деформации [1]:

$$\sigma_e = K \dot{\epsilon}_e^m \quad (1)$$

где σ_e – интенсивность напряжения течения, $\dot{\epsilon}_e$ – скорость деформации, K и m – параметры, зависящие от свойств материала. Коэффициент скоростной чувствительности m считается основной характеристикой проявления эффекта сверхпластичности. Для сверхпластичных материалов m превышает 0.3.

Для определения свойств материала необходимо проведение механических испытаний. Тесты на одноосное растяжение считаются классическими экспериментами для определения реологических параметров материала. Поскольку тесты на одноосное растяжение проще интерпретировать, данные эксперименты широко распространены. В то же время в работах [2, 3] показано, что тесты на одноосное растяжение нуждаются в уточнении, которое может быть осуществлено за счёт интерпретации тестов на двусное растяжение. Двусное напряжённо-деформированное состояние материала может быть достигнуто в тестах по свободной формовке. При интерпретации подобных экспериментов возникает проблема расчёта величин интенсивности напряжения и скорости деформации из данных эксперимента.

Схема эксперимента по свободной формовке представлена на рисунке 1. На нижнюю поверхность листовой заготовки с начальной толщиной s_0 подаётся давление газа P . Заготовка формируется в цилиндрическую матрицу с радиусом оснастки R_0 и входным радиусом ρ_0 . Эксперимент продолжается до тех пор, пока высота купола H не достигнет значения $(R_0 + \rho_0)$.

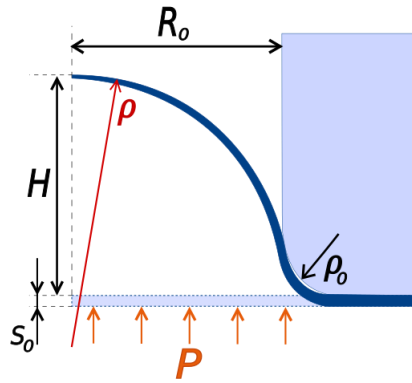


Рисунок 1. Схема эксперимента по свободной формовке

Интерпретация результатов экспериментов по свободной формовке основывается на следующих зависимостях:

$$\varepsilon_e = \ln\left(\frac{s_0}{s}\right) \quad (2)$$

$$\dot{\varepsilon}_e = -\frac{1}{s} \dot{s} \quad (3)$$

$$\sigma_e = \frac{P\rho}{2s} \quad (4)$$

где ρ – радиус кривизны купола. Исходя из предположения о том, что в каждый момент времени деформируемая часть купола имеет форму части сферы, ρ может быть найден из геометрических соображений:

$$\rho = \frac{H^2 + (R_0 + \rho_0)^2}{2H} - \rho_0 \quad (5)$$

Данная формула широко применяется при интерпретации результатов тестов по свободной формовке как прямыми, так и обратными методами [3-6]. Впервые зависимость радиуса кривизны купола от его текущей высоты была использована в работе [4]. Автор исследовал поведение титанового сплава Ti-6Al-4V в условиях формовки при постоянном давлении. Параметры материала рассчитывались на основе уравнения Бэкофена (1), а также предположения о сферичности купола. В статье [5] методика, предложенная в работе [4], обобщалась для модели материала, учитывающей деформационное упрочнение. Свойства сплава PbSn60 рассчитывались на основе формулы радиуса кривизны купола, не учитывающей входной радиус оснастки. Полученные таким образом константы материала верифицировались при помощи моделирования методом конечных элементов. В работе [6] рассматривалась полуаналитическая модель процесса свободной формовки магниевый сплава AMg6. Предложенная авторами методика определения параметров материала основывалась на обратном анализе с использованием формулы (5).

В данной работе исследовалось влияние параметров материала m и K на радиус кривизны купола, получаемого в результате моделирования процесса формовки листовой заготовки в цилиндрическую матрицу методом конечных элементов. Зависимости радиуса кривизны купола от его текущей высоты, рассчитанные в конечно-элементном пакете, сравнивались с теоретической формулой (5).

Моделирование методом конечных элементов (МКЭ)

Расчёты проводились в пакете конечно-элементного моделирования в осесимметричной постановке. Использовались четырёхузловые конечные элементы с максимальной длиной ребра равной 0.25 мм, вид сетки представлен на рисунке 2. Оснастка считалась недеформируемой, заготовка была закреплена по периметру. Расчеты осуществлялись со следующими геометрическими параметрами оснастки: радиус оснастки 22.5 мм, радиус скругления 3 мм. Радиус заготовки равнялся 30 мм.

Материал считался изотропным и несжимаемым. Поведение материала описывалось уравнением (5). Давление газа, прикладываемое на нижнюю поверхность листовой заготовки, было постоянным и равнялось 0.4 МПа. Значение коэффициента трения было выбрано равным 0.1.

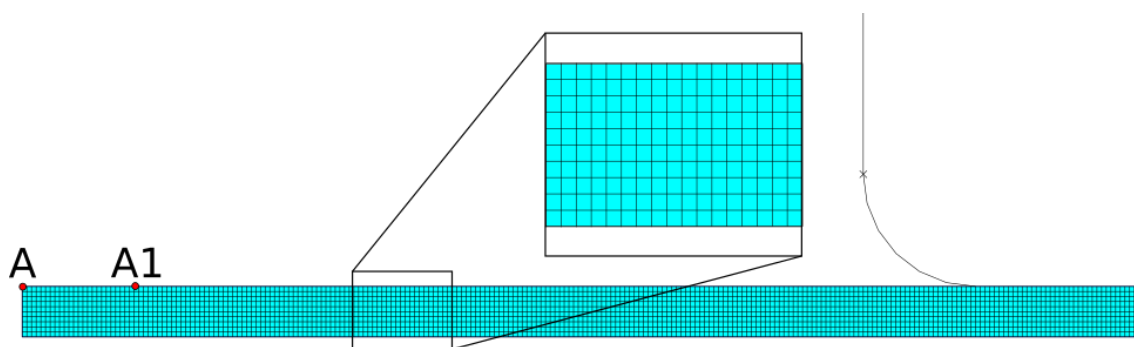


Рисунок 5. Пример сетки конечных элементов

Была проведена серия расчётов с различными константами материала K и m . Данные характеристики варьировались следующим образом: при фиксированном параметре $m=0.5$ параметр K менялся в диапазоне от 50 до 1 000; для обеспечения одинаковой длительности формовки при изменении параметра m от 0.2 до 0.9 одновременно с ним менялось значение параметра K .

Вычисление радиуса кривизны купола по координатам двух точек

Радиус кривизны купола вычислялся по координатам точек А, А1 верхней поверхности деформируемой заготовки. Расположение точек в начальный момент времени изображено на рисунке 2. Радиус кривизны вычислялся по формуле:

$$R = 0.5 * \left(y - y_1 + \frac{x_1^2}{y - y_1} \right) \quad (6)$$

где $(0, y)$ – координаты точки А в момент времени t , (x_1, y_1) – координаты точки А1 в момент времени t . Выбор начального положения точки А1 осуществлялся следующим образом. Для начального значения координаты x_1 , равного 10%, 20% и 30% от длины заготовки, в каждый момент времени для всех экспериментов был вычислен радиус кривизны. Было обнаружено, что выбор положения точки А1 почти не влияет на радиус кривизны купола. Поэтому в качестве оптимального расстояния между точками А и А1 было выбрано минимальное из рассматриваемых значений.

Результаты

В результате моделирования процесса сверхпластической формовки были получены зависимости радиуса кривизны купола ρ от текущей высоты купола H . Сравнение зависимостей $\rho(H)$, рассчитанных методом конечных элементов, со

значениями, полученными на основании теоретической формулы (5), приведено на рисунках 3-5.

На рисунке 3(а) изображены результаты расчётов при фиксированном значении коэффициента скоростной чувствительности m и разных значениях параметра K .

Расчеты проводились с коэффициентом скоростной чувствительности m , равным 0.5, коэффициент K равнялся: 50, 250, 500, 1000. Штрихпунктирной черной линией изображена теоретическая зависимость радиуса кривизны купола от его высоты, рассчитанная по формуле (5). Цветные прерывистые линии соответствуют зависимостям, полученным с помощью МКЭ.

На графике видно, что значение коэффициента K почти не влияет на характер зависимости $\rho(H)$. Вертикальная линия соответствует высоте купола, в которой графики зависимостей $\rho(H)$, полученных при помощи моделирования, пересекаются с графиком теоретической зависимости. Можно заметить, что, начиная с этого момента, расчеты для всех значений K мало отличаются от теоретической формулы.

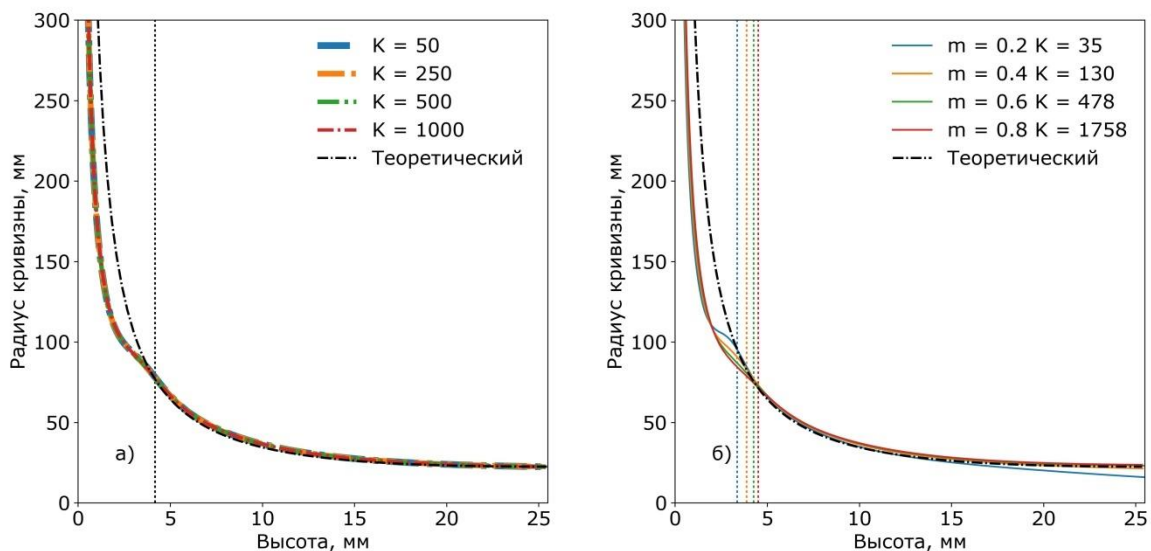


Рисунок 3. Сравнение зависимостей $\rho(H)$, полученных по результатам моделирования, с теоретической формулой при разных значениях параметра K (а) и при разных значениях коэффициента скоростной чувствительности m (б)

На рисунке 3(б) представлена зависимость радиуса кривизны купола от его высоты при разных значениях коэффициента скоростной чувствительности m . Была проведена серия расчетов с параметром m , равным 0.2, 0.4, 0.6 и 0.9. Поскольку коэффициент K незначительно влияет на радиус кривизны купола, данный параметр рассчитывался таким образом, чтобы время формовки было одинаковым для всех расчётов. На рисунке 3(б) показано, что значение параметра m оказывает значительное влияние на зависимость $\rho(H)$. Цветные вертикальные линии соответствуют моментам пересечения соответствующего графика с графиком теоретической зависимости.

Отклонение кривых, полученных с помощью МКЭ, от теоретической зависимости $\rho(H)$, рассчитывалось следующим образом:

$$Err_i = \frac{\int_a^b |\rho_{teor} - \rho_i| dH}{\int_a^c \rho_{teor} dH} \quad (7)$$

где i – номер численного эксперимента, ρ_{teor} – зависимость теоретического радиуса кривизны купола от высоты, ρ_i – зависимость радиуса кривизны купола i -го расчёта. Для оценки отклонения кривых методом численного интегрирования было найдено отношение площади между изучаемыми зависимостями к площади под графиком теоретической зависимости. Данная величина была получена для всех расчетов.

На рисунках 4(а) и 4(б) изображено среднее относительное отклонение рассчитанных радиусов от теоретического радиуса для различных параметров K и m соответственно.

Разница между максимальным и минимальным значениями ошибки для параметров K не превышает 1%, для параметров m – 2%. Средняя ошибка во всех расчётах не меньше 37%.

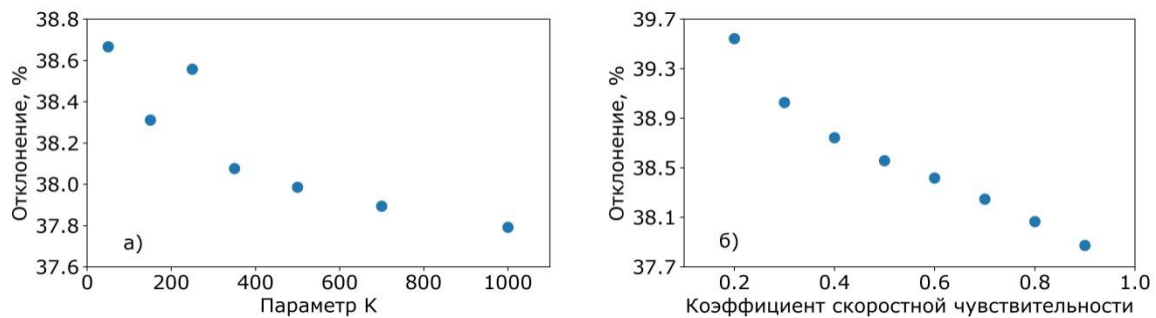


Рисунок 4. Среднее относительное отклонение смоделированных зависимостей $\rho(H)$ при разных значениях K (а) и при разных значениях m (б)

Подобные значения средней ошибки связаны с существенными отклонениями теоретической зависимости $\rho(H)$ от результатов расчетов методом конечных элементов на начальных этапах моделирования. Чтобы оценить применимость теоретической зависимости (5), ошибка для экспериментов с различными параметрами m была рассмотрена на двух интервалах: до момента пересечения смоделированной зависимости с теоретическим графиком (рисунок 5(а)) и после него (рисунок 5(б)).

На рисунках 5(а) и 5(б) теоретическая зависимость показана черной штрихпунктирной линией, расчеты, проведенные с помощью МКЭ, изображены сплошными цветными линиями, а вертикальные линии соответствуют моментам пересечения смоделированных зависимостей с теоретической.

Можно заметить, что на рисунке 5(б) максимальное отклонение от графика теоретической зависимости соответствует наименьшему значению коэффициента скоростной чувствительности.

На рисунке 5(в) изображена средняя относительная ошибка до и после пересечения теоретической кривой и смоделированных $\rho(H)$ в зависимости от значения коэффициента скоростной чувствительности m . Синим цветом показана ошибка, вычисленная по формуле (7), где $a = 0$, b равно H_i – значению высоты, при котором график зависимости $\rho(H)$ i -го расчета пересекается с теоретическим. Оранжевым цветом показана ошибка, вычисленная по формуле (7), где $a = H_i$, $b = R_0 + \rho_0$. Таким образом, основная ошибка возникает на начальных этапах моделирования.

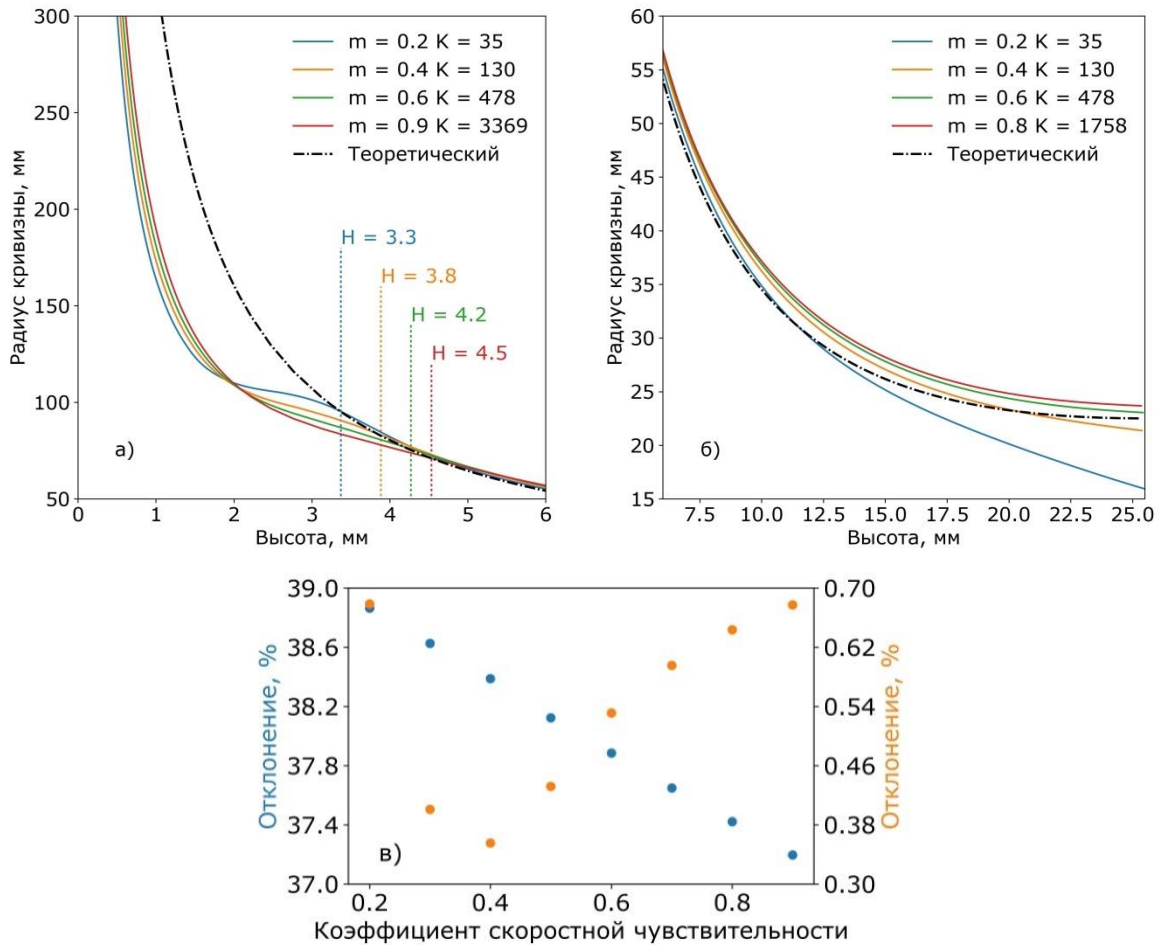


Рисунок 5. Сравнение зависимостей $\rho(H)$ при разных значениях коэффициента скоростной чувствительности m до пересечения с теоретической зависимостью (а) и после пересечения с теоретической зависимостью (б), а также среднее относительное отклонение смоделированных зависимостей $\rho(H)$ при разных значениях m

Выводы

В работе было проведено моделирование процесса свободной газовой формовки с целью определить область применимости предположения о сферичности купола. Было исследовано влияние параметров материала на радиус кривизны купола. В результате исследования было обнаружено, что параметр материала K незначительно влияет на радиус кривизны купола, в то время как коэффициент скоростной чувствительности m оказывает существенное влияние на форму купола в процессе формовки. Кроме того, на начальном периоде формовки результаты, полученные при помощи МКЭ, существенно расходятся с радиусом кривизны купола, вычисленным теоретически с использованием проверяемой гипотезы.

Литература

1. W.A. Backofen, I.R. Turner, D.H. Avery, "Superplasticity in an Al – Zn alloy". Trans. ASM, vol.57, no.4, pp.980-990, 1964.
2. E.M. Taleff, L.G. Hector Jr., R. Verma, P.E. Krajewski, J.-K Chang, "Material models for simulation of superplastic Mg alloy sheet forming". Journal of Materials Engineering and Performance, 19 (4), pp. 488-494, 2010.

3. A. El-Morsy, N. Akkus, Ken-ichi Manabe, Hisashi Nishimura, “Superplastic characteristics of Ti-alloy and Al-alloy sheets by multi-dome forming test”. Materials Transactions, 42 (11), pp. 2332-2338, 2001.

4. F.U. Enikeev, A.A. Kruglov, “An analysis of the superplastic forming of a thin circular diaphragm”. International Journal of Mechanical Sciences, 37 (5), pp. 473-483, 1995.

5. G. Giuliano, S. Franchitti, “On the evaluation of superplastic characteristics using the finite element method”. International Journal of Machine Tools and Manufacture, 47 (3-4), pp. 471-476, 2007.

6. S.A. Aksenov, E.N. Chumachenko, A.V. Kolesnikov, S.A. Osipov, “Determination of optimal gas forming conditions from free bulging tests at constant pressure”. Journal of Materials Processing Technology, 217, pp. 158-164, 2015.

УДК 004.791; 539.374

**КОНЕЧНОЭЛЕМЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ПРОЦЕССА СВЕРХПЛАСТИЧЕСКОЙ ФОРМОВКИ ПОЛУСФЕР
В ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСАХ ANSYS И DEFORM**

**FINITE ELEMENT MODELING OF SUPERPLASTIC FORMING
OF HEMISPHERES BY USING ANSYS AND DEFORM PROGRAMS**

¹Круглов А.А., ²Сафиуллин А.Р., ¹Мурзина Г.Р., ¹Еникеев Ф.У.,
¹Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия
²ФГБУН «Институт проблем сверхпластичности металлов» РАН,
г. Уфа, Российская Федерация

A.A. Kruglov¹, A.R. Safiullin², G.R. Murzina¹, F.U. Enikeev¹,
Ufa State Petroleum Technological University,
Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia
²FSBIS “Institute for Metals Superplasticity Problems” RAS, Ufa, Russian Federation

e-mail: alweld@go.ru

Аннотация. В связи с бурным развитием средств вычислительной техники и появлением на рынке доступного по ценам сертифицированного программного обеспечения все большее распространение получают методы компьютерного моделирования. При разработке технологических процессов обработки металлов давлением, в частности, сверхпластической формовки, применяются специализированные программные комплексы типа ANSYS, ABAQUS, MARC, DEFORM и др. Моделирование технологических процессов позволяет значительно сократить период освоения новых изделий, предотвратить образование дефектов и, следовательно, избежать появления брака. Важным вопросом применимости программного обеспечения является адекватность компьютерной модели реальному процессу формообразования. Для этого лучше всего подходит проверка результатов моделирования на экспериментальных данных по формовке простых по геометрии оболочек: полусфера, конус, цилиндр. В работе проведено сопоставление результатов вычисления в программных комплексах ANSYS и DEFORM продолжительности формовки полусфер с экспериментальными данными. Сверхпластическую формовку

проводили при постоянном давлении газа круглой листовой заготовки в цилиндрическую матрицу с устройством контроля формообразования полусферы. Экспериментальный материал – промышленный прокат титанового сплава ВТ6 (Ti-6Al-4V) толщиной 1 мм. Температура формовки 900°C. Погрешность вычислений как в программном комплексе ANSYS, так и в DEFORM не превысила 5 %.

Abstract. Explosive progress in developing the powerful computers along with appearance on the market affordable software lead to that the methods of computer modeling of technological processes of metal-working becomes of more and more importance. Various finite element software such as ANSYS, DEFORM, ABAQUS, MARC, etc. are widely using presently to model the superplastic metal-working techniques including superplastic forming of sheet materials. Computer modeling of metal-working processes allows to reduce considerably the development of new products as well as to prevent the formation of defects and as a consequence to promote the decrease of spoilage. That is why it is of special importance to provide the adequacy of the computer model under consideration as to the technological process to be improved. To check the adequacy of the finite element model developed it appears to be reasonable to consider relatively simple processes of forming such as superplastic forming of spherical, conical or cylindrical shells. In this report the comparison of the results of finite element modeling of superplastic bulge forming of hemispheres has been made by using two independent programs: ANSYS and DEFORM. The results obtained are compared with corresponding experimental data on titanium sheet alloy VT6 (Ti-6Al-4V) of initial thickness 1.0 mm under 900°C. It is found that the maximum deviation of the calculated time of forming does not exceed 5% in value both for ANSYS and DEFORM programs used to fulfill finite element analysis.

Ключевые слова: сверхпластическая формовка, моделирование, полусфера, ANSYS, DEFORM, Ti-6Al-4V.

Keywords: superplastic forming, modeling, hemisphere, ANSYS, DEFORM, Ti-6Al-4V.

В связи с бурным развитием средств вычислительной техники и появлением на рынке доступного по ценам сертифицированного программного обеспечения все большее распространение получают методы компьютерного моделирования. При разработке технологических процессов обработки металлов давлением, в частности, сверхпластической формовки (СПФ), применяются специализированные программные комплексы (ПК) типа ANSYS, ABAQUS, MARC, DEFORM и др. Моделирование технологических процессов позволяет значительно сократить период освоения новых изделий, предотвратить образование дефектов и, следовательно, избежать появления брака. Важным вопросом применимости программного обеспечения является адекватность компьютерной модели реальному процессу формообразования. Для этого лучше всего подходит проверка результатов моделирования, путем их сравнения с экспериментальными данными.

Полусфера является одной из наиболее распространенной формой детали в технологии СПФ, поскольку применяется для изготовления сферических сосудов давления, топливных баков, поплавковых уровнемеров из титановых сплавов [1, 2]. Кроме того, полусфера – объект, хорошо изученный методами математического моделирования [3-6].

В работе выполнено моделирование процесса СПФ полусферы в ПК ANSYS и DEFORM и результаты вычисления продолжительности формообразования сопоставлены с экспериментальными данными.

Экспериментальная часть работы заключалась в СПФ при постоянном давлении газа (аргона) полусфер радиусом 35 мм из круглых заготовок толщиной 1 мм титанового сплава ВТ6 ((Ti-6Al-4V). Материал имел микрокристаллическую структуру. Средний размер зерен альфа фазы 2,2 мкм. Формовку проводили при температуре 900°C нагревательной печи камерного типа. Использовали штамповую оснастку с цилиндрической матрицей диаметром 70 мм, глубиной 35 мм, радиусом входной кромки 1 мм. В центре дна матрицы устанавливали металлический стержень, заключенный в керамическую втулку, для изоляции от штампа. Стержень с помощью проводника соединяли с источником питания и сигнальным элементом (лампочка). Сигнальный элемент также с помощью проводника соединяли с деформируемой заготовкой. Такая система контроля формообразования позволяла определить время формообразования полусферы по срабатыванию сигнального элемента в момент касания деформируемой заготовкой стержня.

При моделировании в ANSYS постановку и решение краевой задачи механики деформируемого твердого тела выполняли, используя определяющие соотношения (ОС) сверхпластичности, включенные в постановку краевой задачи теории ползучести:

$$\sigma = K\xi^m \quad \text{или} \quad \xi = C\sigma^n, \quad (1)$$

где σ – напряжение пластического течения материала; ξ – скорость деформации; K, m, C, n – материальные постоянные. При этом $n = 1/m, C = 1/K^n$.

При моделировании в DEFORM постановку и решение краевой задачи механики деформируемого твердого тела выполняли, используя зависимости напряжения течения от степени деформации из библиотеки программы и ОС вязкопластичности:

$$\sigma = C\xi^m + y, \quad (2)$$

где $C = K, y = 0$.

Постоянные материала K и m принимали, как в работе [7], где $K = 411,22 \text{ МПа}\cdot\text{с}^m$ и $m = 0,43$. На рисунке 1 приведены начальное и конечное положение сетки конечных элементов при моделировании в ПК ANSYS (а) и DEFORM (б).

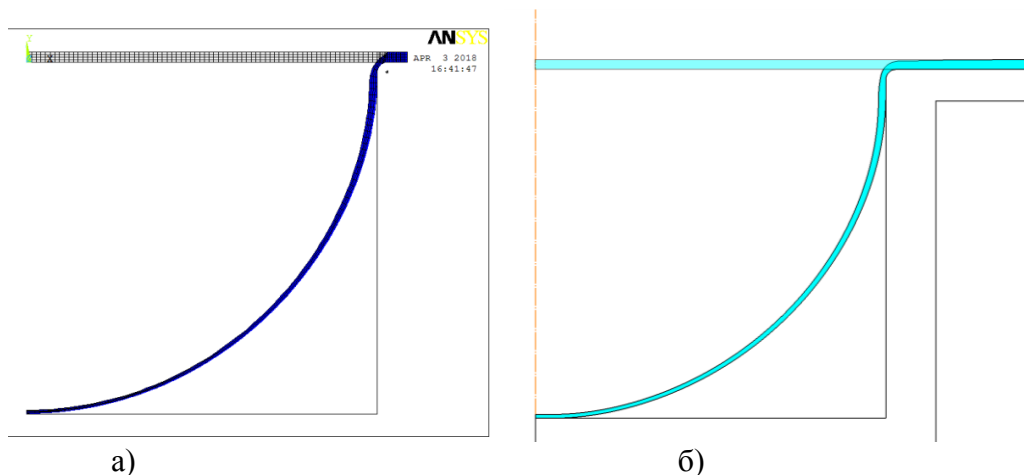


Рисунок 1. Начальное и конечное положение сетки конечных элементов при моделировании в ПК ANSYS (а) и DEFORM (б)

Результаты вычислений и эксперимента приведены в таблице 1. Результаты показывают хорошее (погрешность менее 5%) согласие результатов моделирования в

ПК ANSYS и DEFORM с экспериментальными данными, если применяются ОС с вычисленными константами по результатам технологических экспериментов. В качестве последних используется формовка полусфер из листовых заготовок в цилиндрическую матрицу при постоянном давлении газа. Т.е. при моделировании и в эксперименте реализуется схема двусосного растяжения. Иной результат получается, если моделирование проводится по результатам испытаний на одноосное растяжение. В этом случае погрешность достигает 50%. О том, что постоянные материала, полученные при интерпретации эксперимента на одноосное и двусосное растяжение, заметно отличаются между собой отмечено и работе [8].

Таблица 1. Продолжительность формовки полусфер по результатам эксперимента и моделирования.

Давление, МПа	Эксперимент, с	Аналитическая модель, с	ANSYS, с $\xi = C\sigma^n$	DEFORM, с Одноосные испытания	DEFORM, с $\sigma = C\varepsilon^n \xi^m + y$
0,5	1500	1499	1544	685	1565
0,7	685	685	714	380	713
1,0	300	299	310	200	312

Вывод

Конечноэлементный анализ процесса СПФ полусфер из титанового сплава, показал, что погрешность вычислений продолжительности формообразования как в программном комплексе ANSYS, так и в DEFORM не превышает 5 %, в том случае если идентификация определяющих соотношений проводится по результатам экспериментов на двусосное растяжение.

Литература

1. Специальные технологические процессы и оборудование обработки давлением / Голенков В.А., Дмитриев А.М. и др. М.: Машиностроение, 2004. 464 с.
2. Круглов А.А., Рахимова А.Р., Загиров Т.М., Еникеев Ф.У. Автоматизация производства заготовок и управление процессом изготовления титановых поплавок равномерных методом сверхпластической формовки // Нефтегазовое дело. 2012. Т. 10. № 2. С. 93–102.
3. Enikeev F.U., Kruglov A.A. An analysis of the superplastic forming of a thin circular diaphragm // Int. J. Mech. Sci. 1995. Vol. 37. N 5. P. 473–483.
4. Тулупова О.П., Круглов А.А., Еникеев Ф.У., Лутфуллин Р.Я. Конечно-элементное моделирование процесса сверхпластической формовки круглой мембраны // КИШП. ОМД. 2015. № 12. С. 20-25.
5. Karimova A.F., Murzina G.R., Ganieva V.R. Finite element modeling of superplastic forming of hemispherical domes taking into account the influence of the die entry radius // Information technology. – Ufa: USPTU, 2017. 1(4). – p. 231-233.
6. Murzina G.R., Karimova A.F., Ganieva V.R. Determination of the strain rate sensitivity of submicrocrystalline TI-6AL-4V sheet alloy from the technological experiment // Information technology. – Ufa: USPTU, 2017. 1(4). – p. 237-240.

7. A.A. Kruglov, V.R. Ganieva, F.U. Enikeev. Determination of superplastic properties from the results of technological experiments // Advances in Engineering Software. 2017. 112. P. 54-65.

8. S.A. Aksenov, A.V. Kolesnikov, A.V. Mikhaylovskaya. Design of a gas forming technology using the material constants obtained by tensile and free bulging testing // Journal of Materials Processing Technology. 2016. Vol. 237. P. 88–95.

УДК 004:621.77.01

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ НАСТРОЙКИ МНОГОВАЛКОВЫХ МАШИН НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРАВКИ ЛИСТОВЫХ ЗАГОТОВОК

DEVELOPMENT OF THE METHODS OF SETTING MULTIVAL MACHINES BASED ON MODELING OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS THE RULING OF SHEET TRAININGS

¹Ерофеев В.В., ¹Шарафиев Р.Г., ²Гребенщикова О.А., ³Игнатьев А.Г.,
¹Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия
²Филиал ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия
имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»,
³ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет»,
г. Челябинск, Российская Федерация

V.V. Erofeev¹, R.G. Sharafiev¹, O.A. Grebenschikova², A.G. Ignatiev³,
¹Ufa State Petroleum Technological University,
Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia
²Air Force Military Educational and Scientific Centre Air Force Academy
n.a. Prof. N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin,
³South Ural State University
Chelyabinsk, Russian Federation

e-mail: ervv52@mail.ru

Аннотация. На основании моделирования технологического процесса правки листовых заготовок установлены наиболее значимые факторы, определяющие величину накопленных повреждений в наиболее нагруженных участках заготовок – перемещение подвижных валков, толщина листовых заготовок, число циклов правки в течение одного прогона заготовки, величина коробления листа.

Предложена методика расчетного определения параметров правки листовых заготовок для изготовления крупногабаритных конструкций, исключая появление трещин вследствие исчерпания ресурса пластичности металла. Установлена количественная зависимость степени повреждаемости металла от указанных факторов. Предлагаемая методика позволяет определить величину допустимого числа циклов правки листовых заготовок, величины предельных перемещений подвижных валков, предельные значения величины коробления листовых заготовок, рассчитать параметры настройки подвижных и неподвижных валков правильных машин, обеспечивающие

процесс правки заготовок с учетом их толщины, механических свойств материала и предварительного прогиба.

Abstract. On the basis of modeling of the technological process of straightening of sheet blanks, the most significant factors are determined, which determine the amount of accumulated damage in the most loaded sections of the workpieces-the movement of movable rolls, the thickness of sheet blanks, the number of straightening cycles during one run of the workpiece, the amount of warpage of the sheet.

A technique for calculating the parameters of straightening of sheet billets for manufacturing large-sized structures is proposed, which excludes the appearance of cracks due to the exhaustion of the resource of plasticity of the metal. The quantitative dependence of the degree of metal damage on these factors has been established. The proposed method allows to determine the permissible number of cycles of straightening of sheet blanks, the magnitude of the limiting movements of movable rolls, the limiting values of the warpage of sheet blanks, calculate the settings for moving and stationary rolls of regular machines, which ensure the process of dressing, taking into account their thickness, mechanical properties of the material and preliminary deflection.

Ключевые слова: листовые заготовки, коробление, правка, трещинообразование, накопление повреждений, настройка правильной машины.

Keywords: sheet blanks, warping, straightening, cracking, accumulation of damages, adjustment of the correct machine.

Одна из проблем, возникающих в процессе изготовления крупногабаритных конструкций, собираемых из листовых заготовок, связана с образованием местных искажений формы заготовок (типа коробления), возникающих в условиях хранения и транспортировки, что в значительной мере ухудшает условия сборки металлоконструкций.

Для исправления дефектов геометрической формы листовых заготовок, как правило, используют многовалковые правильные машины, в которых за счет наведения в различных зонах заготовок знакопеременной пластической деформации обеспечивается снижение напряжений и остаточных деформаций и листовым заготовкам придается правильная геометрическая форма.

Зачастую при правке листовых заготовок в области максимального искажения геометрической формы заготовок может наблюдаться трещинообразование вследствие исчерпания ресурса пластичности металла конструкции, связанное с неправильной настройкой правильной машины. Это приводит к браковке листовых заготовок и их не допуску к дальнейшему использованию при сборке и сварке конструкций без последующего ремонта. В связи с этим необходимо знать диапазон допустимых значений внешних воздействий правильной машины (например, перемещений подвижных валков), не приводящих к трещинообразованию в процессе правки заготовок. С другой стороны, при правке заготовок идет процесс накопления повреждаемости металла в наиболее нагруженных зонах (зонах максимальной угловатости), что требует оценки остаточного запаса пластичности металла данных участков.

Известно, что уровень повреждаемости материала характеризуется степенью деформации сдвига Λ_i [1-3]. Для решения поставленных задач необходимо знать взаимосвязь между Λ_i в наиболее нагруженных зонах заготовок, механическими

свойствами материала и уровнем внешнего воздействия при правке (перемещениями валков V_n).

Наиболее приемлемым и адекватным методом оценки локальной повреждаемости материала Λ_i является метод конечных элементов (МКЭ), который был выбран в качестве базового при решении данной задачи. Отметим, что при правке каждый элемент заготовки проходит последовательно все валки правильной машины (рисунок 1,а). В связи с этим для адекватного отражения реального процесса в рамках принятой модели необходим расчет кинетики неупругого деформирования листовой заготовки, что является весьма трудоемкой задачей. Для упрощения решения данной задачи на первом этапе исследований ограничились моделированием самой неблагоприятной ситуации, возникающей в условиях однократного упругопластического изгиба, когда наиболее опасный участок заготовки (с максимальной угловатостью γ_{max}) находится в наиболее нагруженном состоянии, т.е. под подвижным валком (рисунок 1,б). Это позволяет свести рассматриваемую задачу к упругопластической, в которой в качестве «упругого решения» используются результаты, полученные МКЭ, а в качестве физических уравнений – соотношения деформационной теории пластичности [4]. На последующем этапе результаты, полученные для случая однократного упругопластического изгиба заготовки, адаптировали на случай циклического знакопеременного нагружения заготовки, реализуемый в процессе ее прохождения в многовалковой машине.

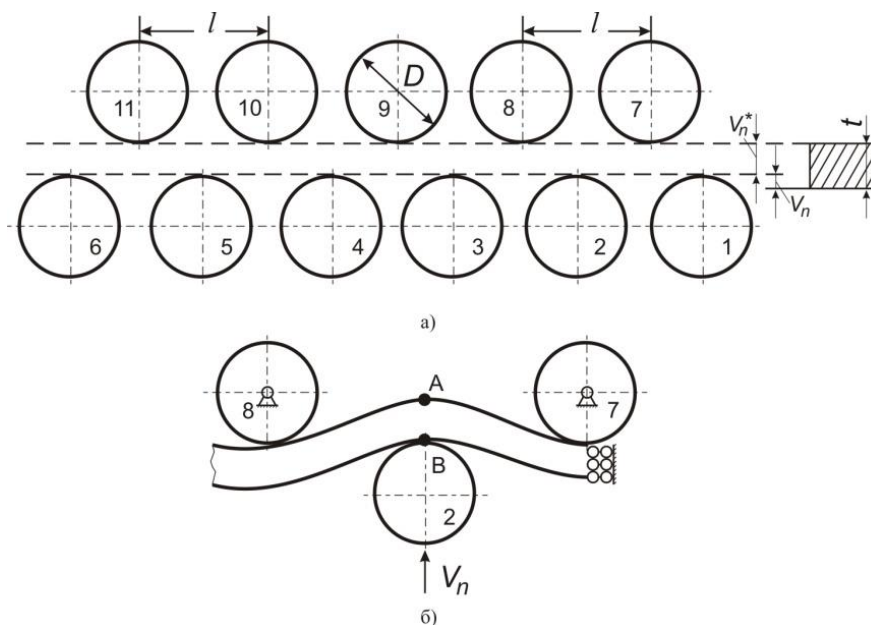


Рисунок 1. Принципиальная схема настройки многовалковой правильной машины (а) и расчетная схема правки листовой заготовки (б):

1, 6 – подвижные направляющие валки, 2,3,4,5 – подвижные валки;
7, 8, 9,10,11 – неподвижные валки

При создании расчетной модели учитывали, что металл заготовки является линейно упрочняющимся, диаграмма деформирования которого $\sigma_i = f(\varepsilon_i)$ может быть аппроксимирована следующими функциями [5] (рисунок 2):

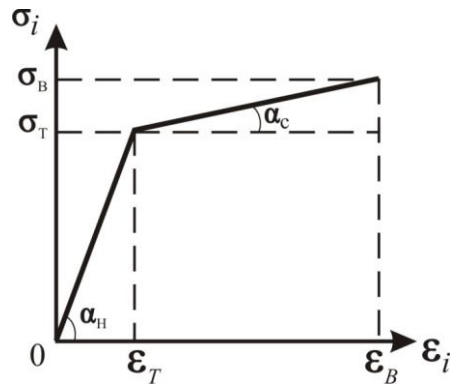


Рисунок 2. Диаграмма деформирования металла заготовки (09Г2С)

$$\begin{aligned} 0 \leq \varepsilon_i \leq \varepsilon_T; \quad \sigma_i &= E_n \varepsilon_i; \\ \varepsilon_T < \varepsilon_i \leq \varepsilon_B; \quad \sigma_i &= \sigma_T + E_c(\varepsilon_i - \varepsilon_T), \end{aligned} \quad (1)$$

где σ_T – предел текучести; σ_B – предел прочности, E_n – модуль упругости; ($\operatorname{tg} \alpha_n = E_n$); E_c – модуль упрочнения, определяемый из диаграммы деформирования ($\operatorname{tg} \alpha_c = E_c$).

В частности, для рассматриваемых в настоящей работе листовых заготовок, выполненных из стали 09Г2С: $\sigma_T = 345$ МПа; $\sigma_B = 490$ МПа; $E_n = 2 \cdot 10^5$ МПа; $E_c = 2,4 \cdot 10^2$ МПа; $\varepsilon_T = \sigma_T / E_n$; $\varepsilon_B = 0,6$ (при $\psi = 45\%$)).

С учетом наличия симметрии схемы нагружения заготовки при ее упругопластическом изгибе (см. рисунок 1,б) рассматривали ее половину при соответствующих граничных условиях. Листовая заготовка была разбита на 1000 конечных элементов и 500 узлов со значительным их сгущением в зоне наибольшей деформации изгиба (протяженностью h , рисунок 3).

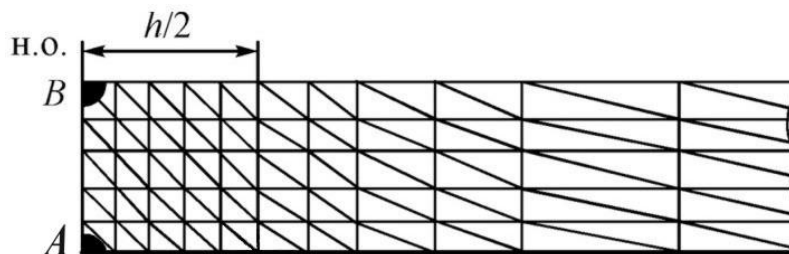


Рисунок 3. Конечно-элементная разбивка листовой заготовки (A, B – зоны локализации пластических деформаций)

Процесс деформирования листовой заготовки при статическом упругопластическом изгибе моделировали заданием перемещений в соответствующих узлах с учетом геометрии, формы прижимных валков и их местоположения.

В результате расчетов были выявлены наиболее значимые факторы, определяющие величину накопленных повреждений в процессе однократного упругопластического изгиба заготовок: перемещение подвижного валка V_n , толщина заготовки t , параметры, определяющие кривую деформирования металла заготовки (σ_T , E_n , E_c) и величина коробления листа f .

Установлено, что локализация пластических деформаций ε_i (интенсивность пластических деформаций) наблюдается в области наибольшей угловатости заготовки (зона A – зона растяжения, зона B – зона сжатия, см. рисунок 1,б).

Анализ полученных расчетных данных позволил установить количественную зависимость степени повреждаемости материала от наиболее значимых факторов в следующем виде

$$\Lambda_i = F_1(\tilde{\sigma}_T, \tilde{V}_n) \cdot F_2(\tilde{E}_C, \tilde{V}_n), \quad (2)$$

где $F_1(\tilde{\sigma}_T, \tilde{V}_n)$, $F_2(\tilde{E}_C, \tilde{V}_n)$ – некоторые функционалы:

$$F_1(\tilde{\sigma}_T, \tilde{V}_n) = 1,25\tilde{V}_n^2 [1 - 0,25(\tilde{\sigma}_T - 1)], \quad (3)$$

$$F_2(\tilde{E}_C, \tilde{V}_n) = \alpha(\tilde{V}_n)\tilde{E}_C^2 + \beta(\tilde{V}_n)\tilde{E}_C + 1,$$

$$\beta(\tilde{V}_n) = 0,95\tilde{V}_n^2 - 0,2\tilde{V}_n + 0,06. \quad (4)$$

Здесь \tilde{V}_n , $\tilde{\sigma}_T$, \tilde{E}_C – относительные параметры, $\tilde{V}_n = \frac{V_n}{V_H}$, $\tilde{\sigma}_T = \frac{\sigma_T}{\sigma_{TH}}$, $\tilde{E}_C = \frac{E_C}{E_H} \cdot 10^2$,

$V_H = 30$ мм, $\tilde{\sigma}_T_{TH} = 500$ МПа, $E_H = 2 \cdot 10^5$ МПа – принятые базы варьируемых параметров.

Для удобства практического использования зависимость (2), была представлена в виде соотношения, справедливого для листовых заготовок толщиной t , выполненных

из стали 09Г2С ($\tilde{\sigma}_T = \frac{\sigma_T}{\sigma_{TH}} = 0,69$, $\tilde{E}_C = \frac{E_C}{E_H} \cdot 10^2 = 0,12$), приведенного через

относительный параметр $\tilde{V}_{nn} = V_n / V_{nn}$, ($V_{nn} = 40$ мм) (рисунок 4)

$$\Lambda_i = C_t (\tilde{V}_{nn})^2, \quad (5)$$

где $C_t = 2,164 [1,57\tilde{t} / (\tilde{t} + 0,57)]^2$ – поправка на толщину заготовки;

$\tilde{t} = t / t_H$ – относительная толщина листовой заготовки, ($t_H = 40$ мм).

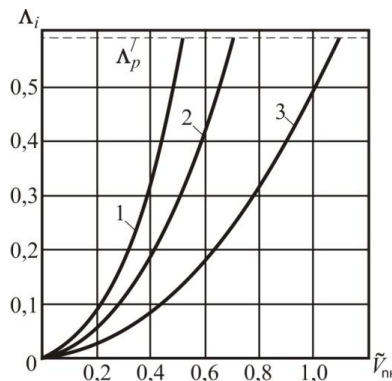


Рисунок 4. Зависимость повреждаемости заготовки (5) из стали 09Г2С от величины перемещения вала V_{nn} (1 – для $t = 40$ мм; 2 – 20 мм; 3 – 10 мм)

Выражение (5) позволяет оценить предельный уровень кинематического внешнего воздействия, т.е. величину перемещения подвижного вала $\tilde{V}_{nn} = \tilde{V}_{np}$, при однократном изгибе заготовки толщиной стенки $\tilde{t} = t / t_H$, при котором в будет иметь место трещинообразование в области A или B (т.е. $\Lambda_i = \Lambda_p$, где Λ_p – предельная степень деформации сдвига), другими словами – получить соотношение типа

$$\tilde{V}_{np} = f(\Lambda_p, \tilde{t}, \tilde{\sigma}_T, \tilde{E}_C). \quad (6)$$

Для решения поставленной задачи необходимо знать величину предельной пластичности металла 09Г2С Λ_p в области максимальной угловатости γ (рисунок 5).

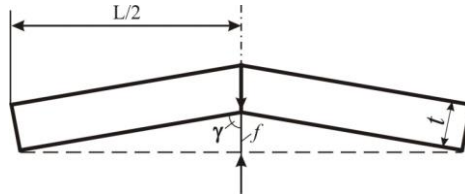


Рисунок 5. Вид заготовок при наличии угловатости γ (отклонения от плоскостности проката f)

Отклонения от плоскостности проката $f_{пр}$ на один метр длины проката ($L=1$ м), рекомендованные нормативной документацией [6] для стали 09Г2С, изменяются в пределах от 5 мм (для проката с особой плоскостностью (ПО)) до 12мм (для проката с нормальной плоскостностью (ПН)) (таблица 1).

Таблица 1. Отклонения от плоскостности на 1 метр длины проката $f_{пр}$ согласно ГОСТ 19903-2015

Толщина проката, мм	Отклонения от плоскостности на 1 метр длины проката $f_{пр}$, мм			
	ПО (особая плоскостность)	ПВ (высокая плоскостность)	ПУ (улучшенная плоскостность)	ПН (нормальная плоскостность)
Свыше 3,9	5	8	10	12
	Предельная угловатость $\gamma_{пр}$, ° (градус)			
	89,43	89,08	88,85	88,5

В соответствие с данными рекомендациями предельная угловатость $\gamma_{пр}$ составляет (см. таблица 1)

$$\gamma_{пр} = \arctg(L/2f_{пр}); \quad (7)$$

Для оценки критериальной характеристики Λ_p (П), которая является функцией показателя жесткости напряженного состояния П в наиболее нагруженной зоне листовой заготовки, использовали подход, предложенный в работе [7], в соответствие с которым данная характеристика определяется по диаграммам пластичности, полученным экспериментально, и представляется аппроксимацией, представленной для простоты практического использования через известную характеристику материала ψ (относительное сужение)

$$\Lambda_p(\Pi) = \sqrt{3} \ln\left(\frac{1}{1-\psi}\right) e^{\frac{\sqrt{3}\Pi-1}{\sqrt{2}}}. \quad (8)$$

В соответствие с [7] при максимальных значениях предельной угловатости $\gamma_{пр \max} = 8,85^\circ$ при изгибе заготовок имеет место плоская деформация, характеризующаяся показателем жесткости напряженного состояния П

$$\Pi = 1 + \pi - 2\gamma_{\max} = 1,05; \quad (9)$$

Отметим, что при значении $\Pi = 1,05$ в области максимального коробления для стали 09Г2С ($\psi = 45\%$) имеем $\Lambda_p = 0,58$.

Таким образом, в соответствии с полученным выражением (5) трещинообразование в области максимального коробления (точке В, см. рисунок 1,б) будет наблюдаться при перемещении подвижных валков $\tilde{V}_{nn} = V_{np} = 0,518$.

По значениям величины поперечного прогиба (коробления) заготовки f можно установить уровень перемещений листовых заготовок под валком $\tilde{V}_{nn}(\tilde{t})$. Данное предположение можно обосновать следующими соображениями. При правке листовых заготовок суммарное перемещение $\tilde{V}_{nn}(\tilde{t})$ наиболее нагруженных участков заготовки под подвижным валком включает в себя упругий прогиб листа $V_{уп}$ и пластический прогиб $V_{пл}$ в направлении, противоположном первоначальному короблению. При этом из условия обеспечения нулевой остаточной пластической деформации при однократном упруго-пластическом изгибе заготовки

$$V_{п} = V_{nn} - V_{уп} = 2f. \quad (10)$$

В соответствии с [8] величина предельного упругого прогиба листовой заготовки $V_{уп}$ определяется характеристиками металла заготовки (σ_T , E_n), толщиной листа t и параметром правильной машины l (см. рисунок 1):

$$V_{уп} = \frac{\sigma_T l^2}{9E_n t}. \quad (11)$$

При значениях, характерных для рассматриваемого случая (сталь 09Г2С, $\sigma_T = 345$ МПа; $E_n = 2 \cdot 10^5$, $t = 10$ мм; $l = 200$ мм): $V_{уп} = 0,77$ мм. Так как $V_{уп}$ составляет порядка (3...5)% от V_{nn} , данной величиной можно пренебречь, полагая $V_{nn}(t) = V_{пл} = 2f$.

Вследствие нарушений при изготовлении, складировании или транспортировке данных заготовок в них может иметь место коробление с поперечным прогибом $f_{max} > f_{np}$ на 1 погонный метр.

В этом случае величину перемещения заготовки под подвижным валком V_{nnf} , необходимую для обеспечения процесса правки заготовки с конкретным значением f_{max} , можно определить из соотношения (12) для различных требований по f_{np} :

$$V_{nnf} = 2 [f_{max} - f_{np}] \quad (12)$$

Для адаптации результатов расчета, полученных на первом этапе исследования для случая однократного упругопластического изгиба заготовки, на случай циклического знакопеременного нагружения заготовки, реализуемый в процессе ее прохождения в многовалковой машине использовали следующий подход. Во-первых, считали, что основной наиболее важной характеристикой процесса правки листовых заготовок в многовалковых машинах является величина допустимого числа циклов правки $n_{ц}$ в процессе одного прогона. В частности, для правильных машин с 6 подвижными валками цикл правки, за который принимается один прогон листовой заготовки через валковую машину, включает в себя 6 последовательно осуществляемых знакопеременных упругопластических изгиба заготовки. Во-вторых, полагали, что для оценки допустимой величины перемещения подвижных валков, необходимой для обеспечения процесса правки заготовки от числа циклов правки $n_{ц}$ можно использовать соотношение Коффина-Мэнсона [1]

$$\Delta \varepsilon_i \sqrt{n_{ц}} = C_m, \quad (13)$$

где $\Delta \varepsilon_i^m = \Lambda_i / \sqrt{3}$ – размах пластической деформации в наиболее нагруженной зоне заготовки (А или В на рисунке 1,б) в цикле; C_m – некоторая постоянная материала,

приблизительно равная половине величины предельной пластичности материала Λ_p , $C_m = 0,29$ ($\Lambda_p = 0,58$, см. рисунок 4).

Для определения допустимой величины перемещения подвижных валков $V_{пнцf}$, необходимой для обеспечения процесса правки заготовки, исходили из следующего условия. Принимая, что число циклов при правке листовых заготовок равно $n_{ц} = 6$, из соотношения (13) следует

$$\Lambda_{iц}(\tilde{V}_{пнцf}) = 0,29 / \sqrt{2} = 0,206. \quad (14)$$

Для случая однократного изгиба заготовки в соответствие с соотношением (5)

$$\Lambda_i(\tilde{V}_{пнф}) = 0,58. \quad (15)$$

Отсюда следует, что отношение $\Lambda_{iц}(V_{пнцf}) / \Lambda_i(V_{пнф})$ будет составлять

$$\Lambda_{iц}(\tilde{V}_{пнцf}) / \Lambda_i(\tilde{V}_{пнф}) = 0,355;$$

С учетом выражения (5) отношение $\Lambda_{iц}(\tilde{V}_{пнцf}) / \Lambda_i(\tilde{V}_{пнф})$ может быть представлено в следующем виде

$$(V_{пнцf} / V_{пнф})^2 = 0,355, \quad (16)$$

откуда

$$V_{пнцf} / V_{пнф} = 0,596 = 0,6. \quad (17)$$

Тогда с учетом (12) можно получить окончательное выражение для определения $V_{пнцf}$

$$V_{пнцf} = 1,2 [f_{max} - f_{np}]. \quad (18)$$

С учетом того, что нулевое положение настройки валков отвечает нижней плоскости листовой заготовки, а положение неподвижных валков отвечает верхней плоскости заготовки (см. рисунок 1,а), искомые значения смещения подвижных валков $V_n(t)$ определяются следующим соотношением:

$$V_n(t) = V_{пнцf} = 1,2 \Delta f_{max}, \quad (19)$$

где $\Delta f_{max} = f_{max} - f_{np}$ – превышение неплоскостности листовой заготовки по сравнению с предельными ее значениями, оговоренными нормативными документами (см. данные, представленные в таблице 1).

В качестве примера на рисунке 7 приведем результаты расчета по определению $V(t) = V_{пнцf}$ при числе циклов $n_{ц} = 6$ в зависимости от величины превышения нормативного прогиба листовой заготовки f из стали 09Г2С ($\sigma_T = 345$ МПа,) толщиной $t = 10$ мм), представленные графически для различных значений Δf_{max}

Выводы

Таким образом, предложенная методика позволяет выполнить оценку локальной повреждаемости материала при правке $\Lambda_{iц}(V_{пнцf})$ и определить величины предельных перемещений подвижных валков правильной машины $V_n(t) = V_{пнцf}$ с учетом типа многовалковой машины (числа подвижных валков, т.е. числа циклов правки $n_{ц}$), с учетом механических свойств металла заготовки и толщины заготовки t .

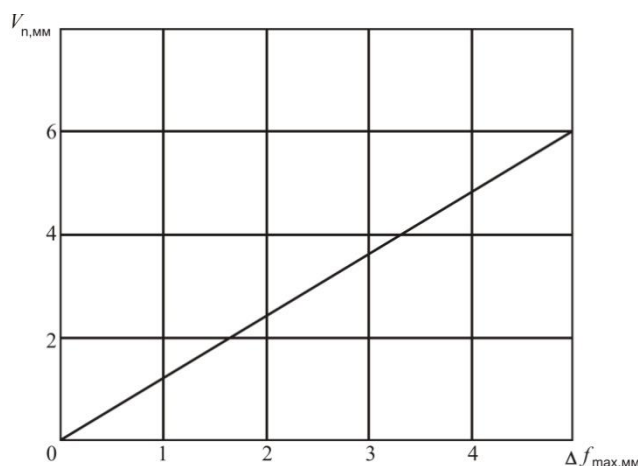


Рисунок 7. Зависимость величины настройки подвижных валков для заготовок толщиной $t=10$ мм из стали 09Г2С от величины превышения нормативного прогиба заготовки Δf_{max}

Литература

1. Богатов А.А. Ресурс пластичности металлов при обработке давлением /А.А. Богатов, О.И. Мижирицкий, С.В. Смирнов. – М.: Металлургия, 1984. – 144 с.
2. Колмогоров В.Л. Напряжения, деформации, разрушение. – М.: Металлургия, 1970. – 229 с.
3. Ерофеев В.В. К вопросу о повышении эксплуатационной надежности вертикальных цилиндрических резервуаров / В.В. Ерофеев, Р.Г. Шарафиев, С.В. Ерофеев // Вестник ЧГАА. 2011. Т. 58. С. 118-126.
4. Малинин Н.Н. Прикладная теория пластичности и ползучести. – М.: Машиностроение, 1975. – 400 с.
5. Серенсен С.В. Несущая способность и расчеты деталей машин на прочность / С.В. Серенсен, В.П. Когаев, Р.М. Шнейдерович. – М.: ГНТИМЛ, 1963. – 452 с.
6. ГОСТ 19903-2015. Прокат листовой горячекатаный. Сортамент. Издание официальное. – М.: Стандартинформ, 2016.
7. Ерофеев В.В. Методика оценки ресурса пластичности металла сварных труб большого диаметра // В.В. Ерофеев, Ф.Г. Айметов, М.В. Шахматов и др., // Заводская лаборатория. 1992. № 3. – С. 36-40.
8. Слоним А.З. Сонин А.Л. Правка листового и сортового металла (технология и оборудование). – М.: Металлургия, 1981. – 232 с.

УДК 004.891.2

МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ В SAR КЛАССИФИКАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЭКДИСТЕРОИДОВ

MACHINE LEARNING IN SAR CLASSIFICATION OF THE ECDYSTEROIDS BIOLOGICAL ACTIVITY

¹Белобородов П.И., ²Кириянов И.И., ²Халилов Л.М.,
¹Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия
²Уфимский федеральный исследовательский центр,
Институт нефтехимии и катализа РАН
г. Уфа, Российская Федерация

P.I. Beloborodov¹, I.I. Kiryanov², L.M. Khalilov²,
¹Ufa State Petroleum Technological University,
Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia
²Institute of petrochemistry and catalysis of Ufa Federal Scientific Center,
Russian Academy of Sciences
Ufa, Russian Federation

e-mail: belpetigoo@mail.ru

Аннотация. В настоящей работе предложен новый метод оценки биологической активности молекул экдистероидов с использованием машинного обучения (искусственных нейронных сетей). Разработан перцептрон с двумя скрытыми и одним выходным слоем с функциями активаций экспоненциального линейного выпрямителя (ELU-функция) и сигмоид соответственно. Построение, обучение, тестирование и проверка предиктивной способности проводились с помощью современных библиотек Keras и Tensorflow для быстрого прототипирования искусственных нейронных сетей. Наибольшая достоверность предсказаний достигнута при архитектуре нейросети, содержащая 90 и 150 нейронов в скрытом слое соответственно. С целью избежать переобучения модели использовался метод регуляризации – ранний останов. Значение ошибки валидации бинарной кросс-энтропии для данной архитектуры модели составила 0,3553. Предложенный метод оценки биологической активности молекул экдистероидов с использованием искусственной нейронной сети показал высокий процент достоверности результатов, как на тестовой выборке, так и вновь синтезированных молекулах экдистероидов. Время оценки биологической активности предложенным методом меньше натурального эксперимента.

Abstract. In the present work we proposed a new method for estimating the biological activity of ecdysteroid molecules based on machine learning (artificial neural networks). We developed a perceptron with two hidden and one output layer with activation functions of exponential linear unit (ELU-function) and sigmoid, respectively. Construction, training, testing and verification of predictive ability were performed with modern Keras and Tensorflow libraries for the fast artificial neural network prototyping. The greatest reliability of predictions was achieved with a neural network architecture containing 90 and 150 neurons in the hidden layer, respectively. In order to avoid overfitting the proposed models was used the regularization method – early stopping. The value of the binary cross-entropy validation

error for this model architecture was 0.3553. The proposed method for estimating the biological activity of ecdysteroid molecules using an artificial neural network showed a high percentage of reliability of the results on both the test sample and the newly synthesized molecules of ecdysteroids. The time of evaluation of biological activity by the proposed method is less than the location experiment.

Ключевые слова: экидистероиды, биологическая активность, искусственная нейронная сеть, спектрофор, хемоинформатика, классификация, инсектициды, атомные дескрипторы.

Keywords: ecdysteroids, biological activity, artificial neural network, spectrophore, chemoinformatics, classification, insecticides, atomic descriptors.

Охрана культурных растений от насекомых вредителей является актуальной задачей. Для решения данной проблемы используют инсектициды, которые направлены на полное уничтожение насекомых или сдерживания развития взрослых особей, а также их яиц и личинок. Применение инсектицидов несет и негативный характер, нанося вред, как окружающей среде, так и самим растениям, и человеку. Использование экидистероидов [1] – молекул гормона линьки насекомых, в качестве основного компонента инсектицида, способно снизить отрицательные эффекты при использовании классических инсектицидов. Однако, определение биологической активности (БА) вновь открытых и синтезированных молекул экидистероида представляет собой сложную задачу.

В современном мире, кроме натурального эксперимента, биологическую активность определяют при помощи методов, основанных на QSAR (Quantitative Structure-Activity Relationship) моделирование. Моделирование QSAR основано на поиске количественной связи между структурой молекулы и ее заранее известными свойствами. ComFA [2] (один из методов QSAR) используется для поиска зависимости между дескрипторами (частичный заряд атома, кулоновские взаимодействия и радиусы Ван-дер-Ваальса) и значением заранее известной биологической активности. Являясь наиболее распространённым методом оценки БА экидистероидов, ComFA имеет ряд недостатков. Значительный размер получившейся матрицы дескрипторов, рассчитанных с помощью полуэмпирических методов и молекулярной механики, предполагает большую погрешность полученных значений весов. Поскольку данный метод является линейным аппроксиматором теряется возможность получения достоверных результатов исследования неизученных молекул.

Для прогнозирования БА экидистероидов нами была разработана интеллектуальная система на основе искусственной нейронной сети (ИНС), которая ускорит процесс и повысит достоверность полученного результата. ИНС способна решать задачи, в которых зависимость между входными и выходными данными неочевидна, а также аппроксимировать сложные нелинейные зависимости, которые невозможно моделировать классическими подходами.

Обучающая и тестовая выборка состояли из молекул экидистероидов, с экспериментально полученными значениями биологической активности (EC50). Значение EC50 – это половина концентрации молекул, вызывающей максимальный эффект по истечению некоторого промежутка времени, выраженная в моль/л. На вход ИНС в качестве дескрипторов подавался уникальный идентификатор каждой молекулы – спектрофор [3, 4], полученный на основе частичных зарядов, липофильности, отклонение формы атома и электрофильности каждого атома в молекуле. В выходном слое ИНС содержится два нейрона, каждый из которых определяет вероятность

отношения молекулы к классу активности ($EC_{50} < 10^{-4}$) и классу малоактивности ($EC_{50} > 10^{-4}$) соответственно.

Для построения нейросети нами использовалась библиотека Keras [6] для Python с использованием Theano [7] back-end. В качестве функцией активации скрытых слоев выступает ELU-функция [5], показавшая наилучший результат в задачах классификации. Для выходного слоя мы использовали логистическую функцию, в связи с ее областью значений (0,1), т.к. стоит задача поиска вероятности отношения молекулы к одному из классов активности. Для снижения вероятности переобучения использовался метод регуляризации – ранний останов [10]. Максимальное количество эпох обучения – 1000, метод регуляризации весов – Adam [9]. Основным критерием оценки была ошибка валидации бинарной кросс-энтропии. Для поиска оптимальной архитектуры ИНС было обучено более 360 моделей методом обратного распространения ошибки [8] с различным количеством нейронов в скрытом слое. Тепловая карта со значениями ошибок валидации каждой обученной модели представлена на рисунке 1. Диапазон значения ошибки лежит от 0,3485 и до 0,5391.

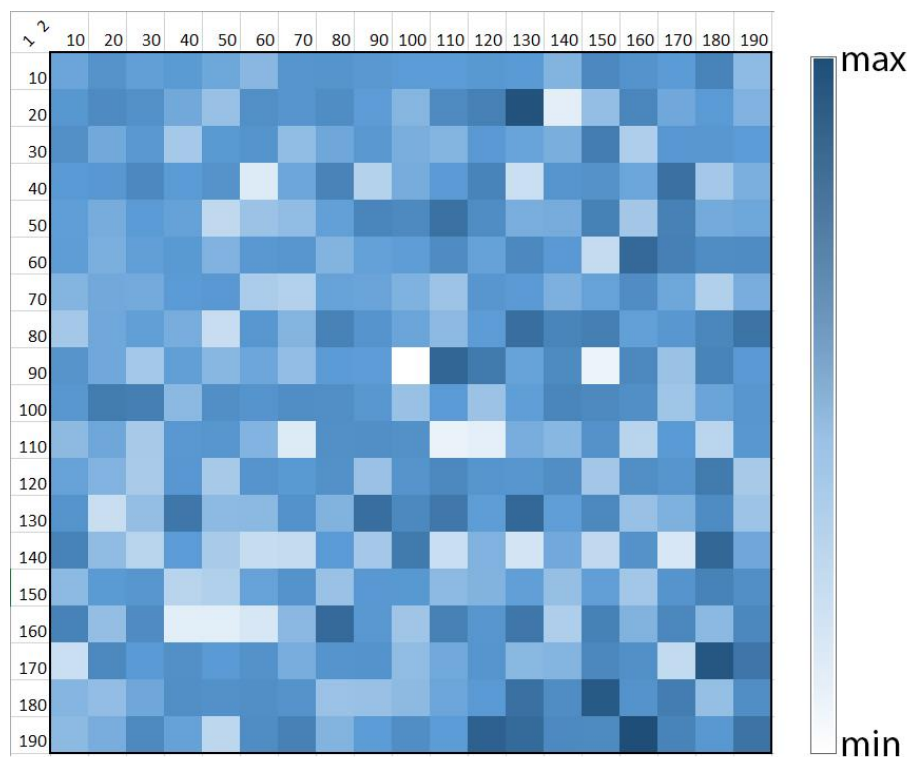


Рисунок 1. Тепловая карта ошибок валидации

Нами определено, что самая оптимальная архитектура нейросети 90 и 150 нейронов в скрытом слое соответственно. Результаты предиктивной способности данной модели на тестовой выборке приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты предсказания нейросети (тестовая выборка)

№	Соединение	EC ₅₀ , моль/л	Активность	Предсказание	
				Активный	Малоактивный
1	(5a-h)2-deoxy-21-hydroxycdysone	9.50E-05	активный	100%	0%
2	2-deoxy-21-hydroxycdysone	4.30E-06	активный	99%	1%

Продолжение таблицы 1

№	Соединение	EC ₅₀ , моль/л	Активность	Предсказание	
				Активный	Малоактивный
3	9b,14b-epoxy-20-hydroxyecdysone	2.20E-07	активный	58%	42%
4	cheilanthone B	1.30E-07	активный	99%	1%
5	limnantheoside A	1.60E-06	активный	98%	2%
6	los-16-15	1.00E-04	неактивный	18%	82%
7	los-25-15	1.00E-04	неактивный	29%	71%
8	pinnasterone	4.00E-07	активный	98%	2%
9	rapisterone D	1.00E-09	активный	99%	1%
10	turkesterone 2-acetate	5.20E-06	активный	87%	13%

Как видно из таблицы 1 нейросеть дала верную оценку вероятности принадлежности молекулы к каждому классу биологической активности, ошибившись лишь в молекулу 3. Достоверность предсказаний данной модели равна 90%.

В таблице 2 приведены результаты оценки вновь синтезированных молекул экдистероидов с известной биологической активностью.

Таблица 2. Результаты предсказания нейросети (новые молекулы)

№	Соединение	EC ₅₀ , моль/л	Активность	Предсказание	
				Активный	Малоактивный
1	los-02-16	1,00E-07	активный	23%	77%
2	los-03-15	1,00E-07	активный	88%	12%
3	los-03-16	1,00E-07	активный	95%	5%
4	los-04-15	1,00E-07	активный	78%	22%
5	los-04-16	1,00E-07	активный	72%	27%
6	los-05-15	1,00E-07	активный	98%	2%
7	los-05-16	1,00E-07	активный	98%	2%
8	los-06-15	1,00E-07	активный	71%	29%
9	los-06-16	1,00E-07	активный	92%	8%
10	los-07-15	1,00E+00	неактивный	2%	98%
11	los-07-16	1,00E+00	неактивный	17%	83%

Выводы

В данной работе описан новый метод расчета биологической активности молекул экдистероидов с использованием машинного обучения. Достоверность предсказаний нейросети оказалась равной 90%. Использование данного метода существенно сократит время получения биологической активности молекул экдистероидов.

Литература

1. Тимофеев Н.П. Активность экдистероидов в биотестах, искусственных (компьютерных) моделях и живых системах // 2006. С. 1–44.
2. Durst G.L. Comparative Molecular Field Analysis (CoMFA) of Herbicidal Protoporphyrinogen Oxidase Inhibitors using Standard Steric and Electrostatic Fields and an Alternative LUMO Field // Quant. Struct. Relationships. 1998. Т. 17. № 5. С. 419-426.
3. O'Boyle N.M. и др. Open Babel: An Open chemical toolbox // J. Cheminform. 2011. Т. 3. № 10. С. 1-14.
4. URL:<https://openbabel.org/docs/dev/Fingerprints/spectrophore.html>

5. Тимофеев Н.П. Эндистероиды и их биологическая активность: физиологические действия, молекулярные механизмы, компьютерные модели и кофакторы (обзор) // 2005. С. 1-9.
6. Chollet F., others. Keras // 2015.
7. Al-Rfou R. и др. Theano: A {Python} framework for fast computation of mathematical expressions // arXiv e-prints. 2016. Т. abs/1605.02688.
8. A., Nielsen, Michael (2015). “Neural Networks and Deep Learning”.
9. Kingma D.P., Ba J. Adam: A Method for Stochastic Optimization // 2014.
10. Srivastava N. and etc. Dropout: A Simple Way to Prevent Neural Networks from Overfitting // J. Mach. Learn. Res. 2014. Т. 15. С. 1929–1958.

УДК 004

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ВОДОИСТОЧНИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАТИСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

MONITORING OF WATER SOURCE STATE USING STATISTICAL MODELS

Абдрахманова Э.К., Дружинская Е.В.,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия

E.K. Abdrakhmanova, E.V. Druzhinskaya,
Ufa State Petroleum Technological University,
Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia

e-mail: elina6592@gmail.com

Аннотация. Разработан программный комплекс для мониторинга показателей качества воды на примере содержания бенз(а)пирена в воде водоисточника. Рассмотрены основные статистические модели прогнозирования, описана модель SARIMA, обоснована целесообразность использования программного комплекса для мониторинга состояния водоисточника. Программный комплекс апробирован на данных содержания бенз(а)пирена в воде реки Уфа.

Abstract. A developed software complex allows to monitor water quality indicators using the example of benzo(a)pyrene in the water of source water. The main statistical forecasting models were considered, SARIMA model was described, the expediency of using the software complex for monitoring the state of the water source is justified. The software complex is approved on the data content of benz(a)pyrene in the water of the Ufa river.

Ключевые слова: программный комплекс, временной ряд, SARIMA модель, бенз(а)пирен, прогнозирование, водоисточник, качество воды.

Keywords: software complex, time series, SARIMA model, benz(a)pyrene, water source, forecast, water quality.

С постоянно меняющейся экологической обстановкой и ростом уровня загрязнения водных объектов, наблюдается снижение качества воды водоисточников. В связи с этим, в местах с повышенной техногенной нагрузкой должны проводиться мониторинговые исследования состояния водоисточников. Одним из направлений мониторинга качества воды является прогнозирование показателей ее качества с использованием математических моделей. Данное направление является важным этапом в работе предприятий водоснабжения, так как своевременное реагирование на прогнозируемое значение показателя, которое превышает предельно допустимую концентрацию, позволяет снизить временные затраты на устранение нештатных ситуаций.

Одним из показателей качества воды является бенз(а)пирен, который входит в группу 6 приоритетных полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), которые согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) должны контролироваться в природных поверхностных водах и питьевой воде. Мониторинг бенз(а)пирена с использованием статистических моделей прогнозирования обусловлен тем, что у него самая высокая канцерогенная и мутагенная активность из типичных ПАУ, что представляет опасность здоровью населения. Бенз(а)пирен входит в группу из 16-ти техногенных органических веществ 1 и 2 классов опасности, которые постоянно контролируются в воде р. Уфа.

Для прогнозирования можно выделить следующие статистические модели:

- регрессионные модели;
- модели экспоненциального сглаживания;
- тренд-сезонные модели с использованием метода сезонной декомпозиции;
- авторегрессионные модели.

В статье [1] были получены регрессионные модели для прогнозирования основных элементов весеннего стока в рамках реализации системы мониторинга и прогнозирования половодья. Выделяют несколько видов регрессионных моделей: линейная регрессионная, множественная регрессионная, нелинейная регрессионная модели.

Идея экспоненциального сглаживания заключается в постоянном пересмотре прогнозных значений по мере поступления фактических. Модель ES присваивает экспоненциально убывающие веса наблюдениям по мере их старения. Таким образом, последние доступные наблюдения имеют большее воздействие на прогнозное значение, чем более ранние наблюдения [2]. В работе [3] применяется экспоненциальное сглаживание для прогнозирования показателей качества воды.

Тренд-сезонные модели бывают двух типов: аддитивные и мультипликативные модели. В основу аддитивной модели положено предположение, что каждый уровень исходного процесса можно представить, как сумму трендовой T , сезонной S и случайной E компонент. В мультипликативной модели предполагается, что каждый уровень исходного процесса можно представить, как произведение трендовой T , сезонной S и случайной E компонент. Попытка применения этих моделей для мониторинга состояния экологических объектов показала эффективность их применения. Несмотря на то, что были получены сравнительно невысокие статистические показатели – коэффициенты корреляции и детерминации, уравнения, построенные на основании анализа временных рядов, достаточно четко описывают природные процессы. Моделирование природных процессов и мониторинг качества воды на водозаборах проводится исследовательским коллективом кафедры физики Уфимского государственного нефтяного технического университета совместно с МУП «Уфаводоканал» [4, 5].

Авторегрессионные модели базируются на предположении о том, что значение процесса $Z(t)$ линейно зависит от некоторых предыдущих значений того же процесса $Z(t-1), \dots, Z(t-p)$. Выделяют несколько видов авторегрессионных моделей: AR(p), ARMA(p, q), ARIMA(p, d, q), SARIMA(p, d, q)(P, D, Q)_s.

С учетом того, что текущее значение содержания бенз(а)пирена в воде зависит от предыдущих его значений, а также от климатических условий и времени года, то есть для него характерна сезонность его изменений, принято решение о выборе SARIMA модели – сезонной авторегрессионной модели проинтегрированного скользящего среднего. Для описания SARIMA-модели выделяют 3 группы параметров: параметры несезонных авторегрессии AR(p) и скользящего среднего MA(q); параметры сезонной авторегрессии SAR(P) и сезонного скользящего среднего SMA(Q); параметры дифференцирования исходного ряда: d, D, s.

$$\phi_p(B)\Phi_P(B^S)\nabla^d\nabla_s^D Z_t = \theta_q(B)\theta_Q(B^S)a_t, \quad (1)$$

где p – порядок авторегрессии (AR(p));

q – порядок скользящего среднего (MA(q));

P – сезонный порядок авторегрессии (SAR(P));

Q – сезонный порядок скользящего среднего (SMA(Q));

d – порядок дифференцирования (разности);

D – порядок сезонного дифференцирования (разности);

s – период сезонности;

B – лаговый оператор;

$\nabla^d = (1 - B^d)$;

$\nabla_s^D = (1 - B^s)^D$;

Несезонная авторегрессия AR(p):

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)Z_t = a_t, \quad (2)$$

где ϕ_1, \dots, ϕ_p – параметры AR(p).

Несезонное скользящее среднее MA(q):

$$Z_t = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 + \dots + \theta_q B^q)a_t = \theta_q(B)a_t, \quad (3)$$

где $\theta_1, \dots, \theta_q$ – параметры MA(q);

q – порядок сезонного скользящего среднего MA(q).

Сезонная авторегрессия SAR(P):

$$(1 - \Phi_1 B^s - \Phi_2 B^{2s} - \dots - \Phi_P B^{Ps})Z_t = a_t, \quad (4)$$

где Φ_1, \dots, Φ_P – параметры SAR(P);

P – порядок сезонной авторегрессии SAR(P).

Сезонное скользящее среднее SMA(Q):

$$Z_t = (1 + \Theta_1 B^s + \Theta_2 B^{2s} + \dots + \Theta_Q B^{Qs})a_t = \Theta_Q(B^s)a_t, \quad (5)$$

где $\Theta_1, \dots, \Theta_Q$ – параметры SMA(Q);

Q – порядок сезонного скользящего среднего (SMA).

Модель SARIMA используют для процессов, протекающих в природе, для анализа демографических данных, потребления электроэнергии и воды [6, 7, 8].

В рамках выпускной квалификационной работы разработан программный комплекс с целью прогнозирования содержания бенз(а)пирена в воде водоисточника.

Специалисту по мониторингу предоставлены такие функциональные возможности программного комплекса, как:

- конвертирование данных из Excel-файла;
- построение исходного временного ряда;
- возможность задания порядков модели SARIMA;
- оценка параметров модели SARIMA;
- возможность автоматического подбора порядков и оценок параметров модели SARIMA;
- графическая визуализация полученных результатов;
- сохранение результатов.

На рисунке 1 представлена контекстная диаграмма программного комплекса с точки зрения специалиста по мониторингу.

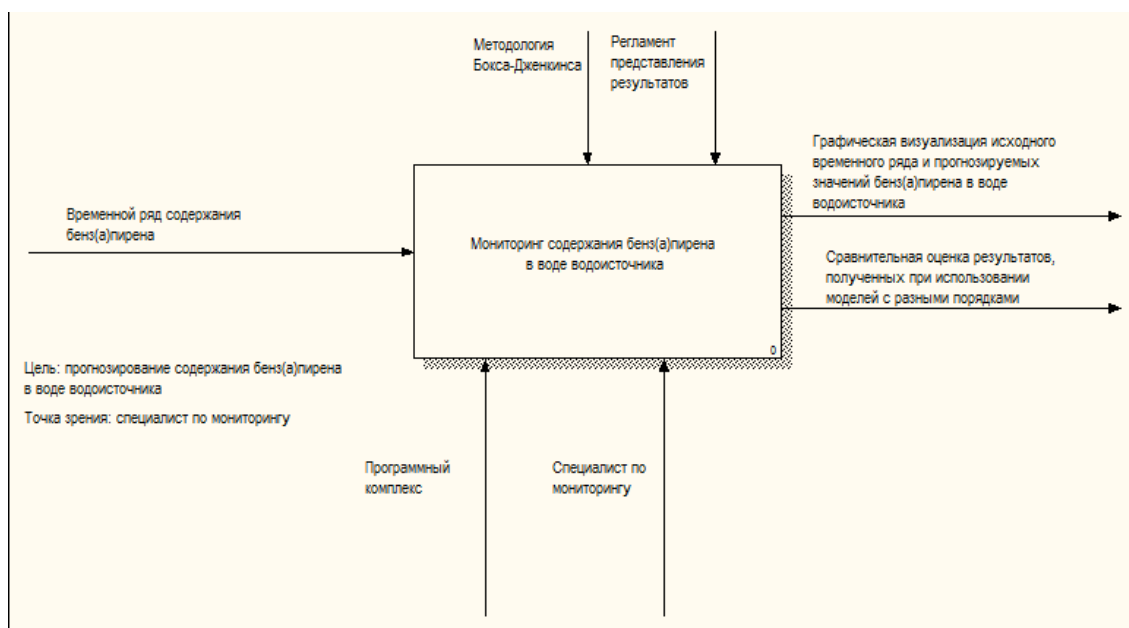


Рисунок 1. Контекстная диаграмма программного комплекса

На вход подается временной ряд, содержащий значения бенз(а)пирена в воде водоемочника. Выходными данными после проведения всех расчетов являются «графическая визуализация исходного временного ряда и прогнозируемых значений содержаний Б(а)П», а также «сравнительная оценка результатов, полученных при использовании моделей с разными порядками».

Работа с разработанным программным комплексом включает в себя пять этапов (рисунок 2):

- чтение данных из файла;
- идентификация модели;
- оценка параметров модели;
- прогнозирование будущих значений;
- обработка результатов прогнозирования.

На основании имеющихся данных содержания бенз(а)пирена в воде реки Уфа и прогнозируемых значений с использованием программного комплекса проведен анализ результатов. Данные для удобства представления выражены нг/л. Для анализа прогнозирования рассчитана средняя абсолютная процентная ошибка прогноза, которая составила 60%. Отсюда следует, что уровень достоверности прогноза составляет 40%.

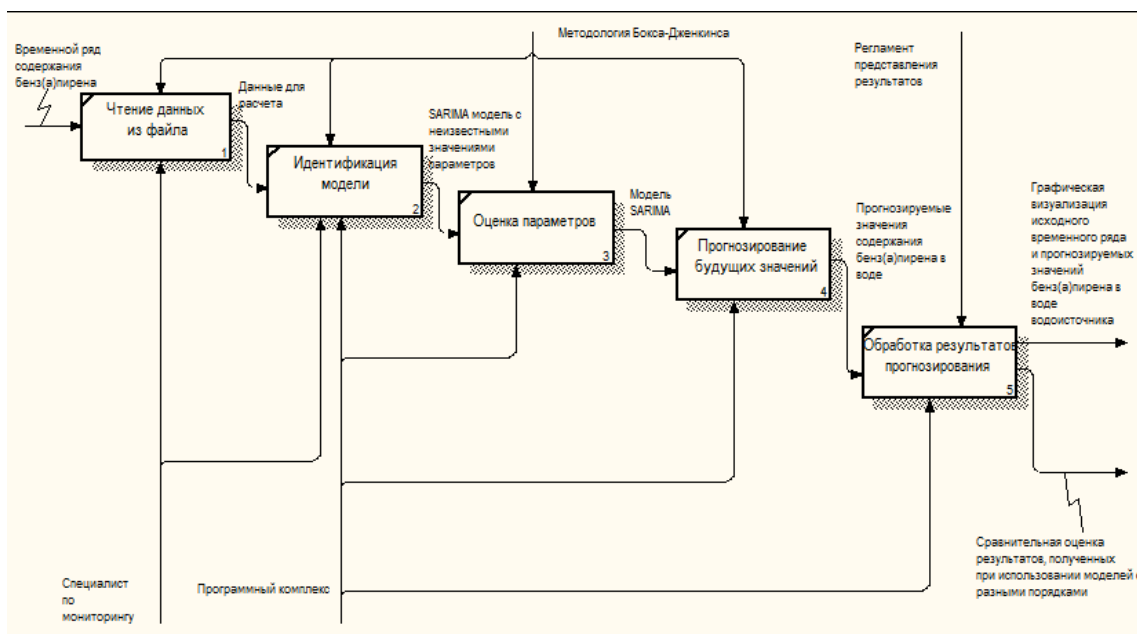


Рисунок 2. Декомпозиция контекстной диаграммы программного комплекса

Из графической визуализации временного ряда содержания Б(а)П 1995-2002 года можно заметить, что были превышения ПДК содержания Б(а)П в воде, это и объясняет удовлетворительный уровень достоверности (рисунок 3).

Также проведено прогнозирование содержания Б(а)П на 10 месяцев 2010 года на основании данных 2003-2009 гг. (рисунок 4). Средняя абсолютная процентная ошибка прогноза составила 28%, достоверность – 72%.

Таблица 1 – Оценка результатов прогнозирования содержания Б(а)П в воде р. Уфа

Исходные данные	Количество прогнозируемых месяцев	МАРЕ, %	Уровень достоверности, %
1995-2002 гг.	12	60	40
2003-2009 гг.	10	28	72

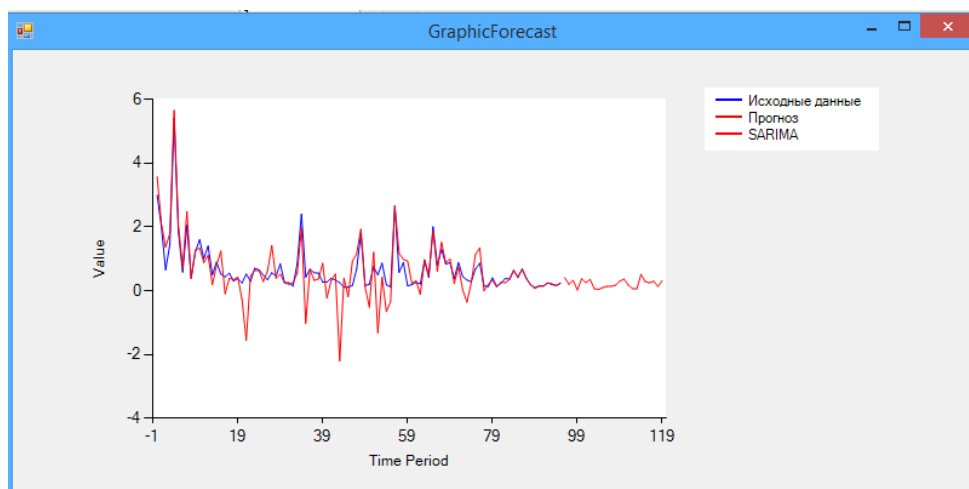


Рисунок 3. Графическая визуализация прогнозирования содержания бенз(а)пирена в воде р. Уфа на 2003 г.

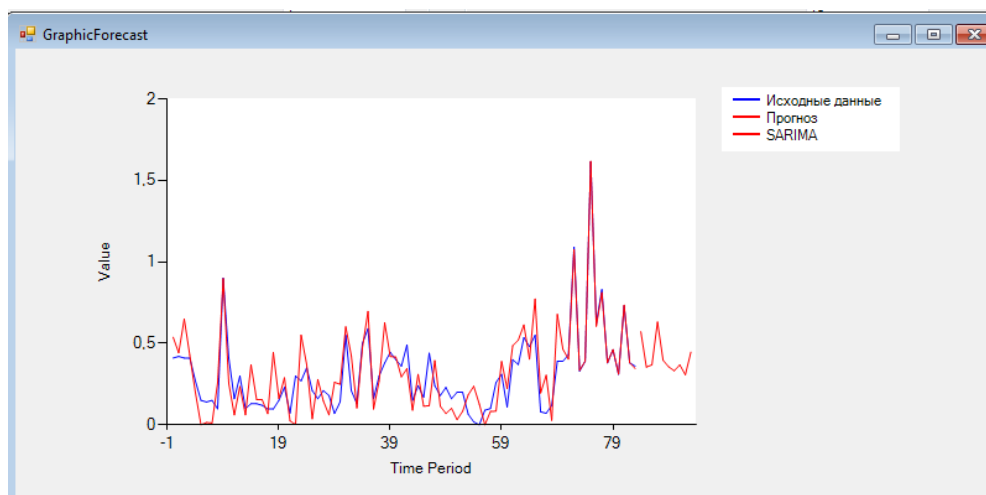


Рисунок 4. Графическая визуализация прогнозирования содержания бенз(а)пирена в воде р. Уфа на 2010-2011 гг.

Выводы

Несмотря на то, что Б(а)П имеет природный характер, достоверность прогноза содержания бенз(а)пирена с использованием программного комплекса на основании модели SARIMA оказалась выше, чем достоверность прогноза с использованием тренд-сезонных моделей. Более того увеличен срок предсказания, что дает возможность использования программного комплекса для мониторинга на предприятиях водоснабжения.

Таблица 2 – Сравнительная оценка результатов

Модель	SARIMA	Тренд-сезонная модель (сезонная декомпозиция)
Особенности		
Уровень достоверности	40-72%	30%
Тип прогноза	Среднесрочный	Краткосрочный

Литература

1. М.В. Кумани. Прогнозирование основных элементов весеннего стока в рамках реализации системы мониторинга и прогнозирования половодья / Кумани. М.В., Апухтин А.В. // Технологии гражданской безопасности. – 2012. – Том 9. – № 4. – С. 68-74.
2. Чучуева И.А. Модель прогнозирования временных рядов по выборке максимального подобия: дис. канд. техн. наук: 05.13.18 / Чучуева Ирина Александровна. – М., 2012. – 155 с.
3. Alferes J., J. Copp, Peter A., Vanrolleghem, Forecasting Techniques Applied To Water Quality Time Series In View Of Data Quality Assessment / J. Alferes, J. Copp, Peter A., Vanrolleghem // CUNY Academic Works. – 2014. – 6 p.
4. Рахман Джамиль А.К.М. Мониторинг бенз(а)пирена в водных объектах. Сообщение I. Мониторинг содержания бенз(а)пирена в 1995-2003 гг. в створах расположенных на р. Уфа / Джамиль А.К.М. Рахман, Л.И. Кантор, Е.В. Дружинская, Е.А. Кантор // Башкирский химический журнал. – 2013. – Том 20. – № 4. – С. 113-118.
5. Рахман Джамиль А.К.М. Мониторинг бенз(а)пирена в водных объектах. Сообщение II. Особенности результата мониторинга содержания бенз(а)пирена в

створах р. Уфа в 2004–2012 гг. / Джамиль А.К.М. Рахман, Л.И. Кантор, Е.В. Дружинская, Е.А. Кантор // Башкирский химический журнал. – 2014. – Том 21. – № 1. – С. 67-72.

6. Копнова Е.Д. Статистические подходы к анализу и прогнозированию демографических данных / Е.Д. Копнова // Известия Саратовского университета. Новая серия. Экономика. Управление. Право. – 2016. – Том 16. – Вып. 3.

7. Валь П.В. Краткосрочное прогнозирование электропотребления горного предприятия с использованием однофакторных методов / П.В. Валь // Вестник СибГАУ. – 2011. – Вып. 2. – С. 12-17.

8. Dingxin Xu, Xueting Cui. The prediction model of urban water consumption based on ARIMA / Xu Dingxin, Cui Xueting // Информационные технологии XXI века: сб. науч.тр. – Хабаровск: Тихоокеанский государственный университет, 2017. – С. 521-528.

СЕКЦИЯ «СЕТИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ»

УДК 004:722

АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ МНОГОПОЛЮСНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ МЕТОДОМ ПОЛНОГО ПЕРЕБОРА СОСТОЯНИЙ

MULTIPOLE NETWORK RELIABILITY ANALYSIS BY EXHAUSTIVE METHOD OF STATES

Батенков К.А.,
Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации,
г. Орёл, Российская Федерация

K.A. Batenkov,
Academy of Federal Guard Service, Orel, Russian Federation

e-mail: pustur@yandex.ru

Аннотация. Представлен общий подход к анализу показателя надежности сетей связи на основе метода полного перебора состояний. На численном примере проиллюстрирована вычислительная сложность метода.

Abstract. Представлен общий подход к анализу показателя надежности сетей связи на основе метода полного перебора состояний. На численном примере проиллюстрирована вычислительная сложность метода.

Ключевые слова: сеть связи, надежность, живучесть, устойчивость, анализ, синтез.

Keywords: сеть связи, надежность, живучесть, устойчивость, анализ, синтез.

Наиболее простым способом вычисления вероятности связности в заданной двухполюсной или многополюсной сети является полный перебор состояний ее элементов [1]. В классической теории надежности он является частным случаем метода перебора гипотез [2]. Для многополюсной сети суть метода заключается в том, что, задавая тем или иным способом все возможные состояния элементов сети, необходимо всякий раз определять, связан или несвязан результирующий граф G . Если граф сохраняет связность, то вычисляется вероятность данного состояния элементов как произведение вероятностей состояния каждого элемента. При этом принимается за сомножитель либо вероятность исправного состояния, если элемент находится в исправном состоянии, либо вероятность неисправного состояния, если элемент оказывается неисправен. Набор всех состояний – это конституента, описывающая совокупное состояние элементов графа. Если же ни одной простой цепи при данном состоянии элементов не существует либо граф является несвязным, то переходят к формированию следующего состояния. После окончания формирования всех возможных состояний, вычисленные значения вероятностей суммируют, в результате чего получают точное значение вероятности связности [3, 4].

Каждый элемент может быть в одном из двух активных состояний (исправен либо неисправен; безразличное состояние является пассивным в том смысле, что такой элемент просто временно исключается из числа элементов, участвующих в переборе).

Вероятность пребывания системы связи в состоянии, когда отказали i из n элементов, определяется по формуле Бернулли [5]:

$$p_{n,i} = C_n^i p^i q^{n-i},$$

где C_n^i – число сочетаний из n по i ; p – вероятность исправной работы элемента; $q = 1 - p$ – вероятность неисправной работы элемента.

Отказ какого-либо подмножества из совокупности i элементов, $i = 0, 1, \dots, n$, системы связи приводит к разным последствиям: в одних случаях сеть (многополюсная или двухполюсная) остается связной, в других – ее связность нарушается. Для определения влияния отказа i элементов системы связи на состояние сети пронумеруем возможные подмножества i отказавших элементов числами $k = 1, 2, \dots, C_n^i$ и введем в рассмотрение коэффициент a_k . Здесь $a_k = 0$, если при отказе i -го подмножества i элементов связность сети (многополюсной или двухполюсной) нарушена, и $a_k = 1$ в противном случае. Тогда вероятность пребывания системы связи в состоянии, когда отказали i из n элементов, преобразуется к виду

$$p_{n,i} = \sum_{k=1}^{C_n^i} a_k p^i q^{n-i}.$$

В результате вероятность связности сети, представленной графом G ,

$$p_G = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{C_n^i} a_k p^i q^{n-i}. \quad (1)$$

Отсюда видно, что объем трудозатрат, необходимый для вычисления p_G , может быть очень большим. Так, если $n = 20$, то число слагаемых в формуле (1) оказывается больше, чем $n C_n^{\frac{n}{2}} = 20 C_{20}^{10} \approx 3,7$ млн, а требуемых операций для расчета p_G – еще больше. Поэтому для практических целей анализа структурной надежности реальных сложно разветвленных сетей связи метод полного перебора состояний элементов не пригоден. Этот вывод справедлив не только для ручных способов вычисления вероятности связности, но и при условии машинной реализации метода. Однако относительная простота процедуры вычислений и соответствующая обозримость алгоритмического решения машинной модели позволяет все-таки рекомендовать специалистам иметь его в своем арсенале в качестве эталонного метода, позволяющего получать точные значения вероятности связности хотя бы на маломощных структурах.

Выражение (1) несколько упрощается, если учесть, что сумма $\sum_{k=1}^{C_n^i} a_k$ соответствует числу связных подграфов b_i (простых цепей, либо деревьев или т. п.), когда отказали i из n элементов, т. е. $\sum_{k=1}^{C_n^i} a_k = b_i$. Тогда

$$p_G = \sum_{i=1}^n b_i p^i q^{n-i}.$$

Нетрудно видеть, что одним из способов вычисления b_i является формирование всех возможных сочетаний из i элементов по n , пометки каким-либо образом исправности этих i элементов на графе сети (остальные, т. е. непомеченные $n - i$ элементов автоматически считаются в данной комбинации неисправными), проверки

существования хотя бы одной простой цепи и подсчета числа комбинаций, при которых данное событие наступает.

Таким образом, процедура вычисления вероятности связности методом полного перебора состояний элементов графа распадается на три самостоятельные процедуры:

- формирование комбинаций (конституент), упорядоченных в порядке возрастания числа неисправных элементов;
- определение количества связных подграфов для каждой комбинации (конституенты);
- вычисление вероятности существования конституент.

Если не принимать специальных мер, то объем трудозатрат будет пропорционален 2^n . Однако существуют определенные приемы, существенно снижающие трудоемкость метода за счет сокращения числа комбинаций, динамического изменения числа элементов, участвующих в переборе, и априорного определения значения числа связных подграфов.

Во-первых, целесообразно использовать свойство ребра находиться в безразличном состоянии при условии, что хотя бы одна из инцидентных вершин неисправна, и свойство подмножества непересекающихся простых цепей. Действительно, если какая-либо вершина как элемент графа не вошла в комбинацию из исправных элементов, то эта вершина, во-первых, неисправна, во-вторых, вся совокупность инцидентных ей ребер будет находиться в безразличном состоянии, до тех пор, пока будет находиться в неисправном состоянии, и, в-третьих, на все время такой ситуации число элементов графа динамически снижается на число этих инцидентных ребер.

Пример расчет надежности.

Граф исследуемой сети связи приведен на рисунке 1. Все узлы сети являются абсолютно надежными, а вероятность исправности любой линии связи равна 0,9. Определить надежность сети связи в целом методом полного перебора состояний.

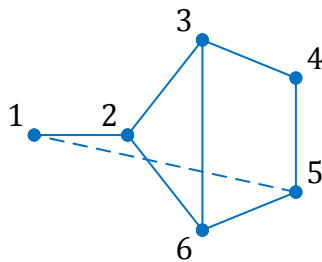


Рисунок 1. Граф исследуемой сети связи

Дано: $G, p = 0,9$.

Найти: p_G .

Аналогичным образом рассчитывается вероятности связности сети в целом. Единственное, что граф сети оказывается связным только при не менее чем пяти исправных ребрах, поскольку узлов всего шесть. Результаты приведены в таблице 2.

Таким образом, вероятность связности сети в целом

$$p_G = \sum_{i=5}^n b_i p^i q^{n-i} = 0,065 + 0,319 + 0,478 = 0,862.$$

Таблица 1 – Состояния сети связи в целом

Номер состоян ия k	Номер констит уенты i	Состояние ребра						Функци я связност и a_k	Число связных подграфов b_i	Констит уента $p^i q^{n-i}$	Вероятность связности конституенты $b_i p^i q^{n-i}$
		1-2	2-3	2-6	3-4	3-6	4-5				
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$p^0 q^7$	0
2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	$p^1 q^6$	0
3		0	1	0	0	0	0	0			
4		0	0	1	0	0	0	0			
5		0	0	0	1	0	0	0			
6		0	0	0	0	1	0	0			
7		0	0	0	0	0	1	0			
8		0	0	0	0	0	0	1			
9		1	1	0	0	0	0	0			
10		1	0	1	0	0	0	0			
11		0	1	1	0	0	0	0			
12	1	1	0	0	1	0	0	0	0	$p^1 q^6$	0
13		0	1	0	1	0	0	0			
14		0	0	1	1	0	0	0			
15		1	0	0	0	1	0	0			
16		0	1	0	0	1	0	0			
17		0	0	1	0	1	0	0			
18		0	0	0	1	1	0	0			
19		1	0	0	0	0	1	0			
20		0	1	0	0	0	1	0			
21		0	0	1	0	0	1	0			
22		0	0	0	1	0	1	0			
23		0	0	0	0	1	1	0			
24		1	0	0	0	0	0	1			
25		0	1	0	0	0	0	1			
26		0	0	1	0	0	0	1			
27		0	0	0	1	0	0	1			
28		0	0	0	0	1	0	1			
29		0	0	0	0	0	1	1			
30	3	1	1	1	0	0	0	0	0	$p^3 q^4$	0
31		1	1	0	1	0	0	0			
32		1	0	1	1	0	0	0			
33		0	1	1	1	0	0	0			
34		1	1	0	0	1	0	0			
35		1	0	1	0	1	0	0			
36		0	1	1	0	1	0	0			
37		1	0	0	1	1	0	0			
38		0	1	0	1	1	0	0			
39		0	0	1	1	1	0	0			
40		1	1	0	0	0	1	0			
41		1	0	1	0	0	1	0			
42		0	1	1	0	0	1	0			
43		1	0	0	1	0	1	0			
44		0	1	0	1	0	1	0			
45		0	0	1	1	0	1	0			
46		1	0	0	0	1	1	0			
47		0	1	0	0	1	1	0			
48		0	0	1	0	1	1	0			
49	3	0	0	0	1	1	1	0	0	$p^3 q^4$	0

Номер состоян ия k	Номер констит уенты i	Состояние ребра						Функци я связност и a_k	Число связных подграфов b_i	Констит уента $p^i q^{n-i}$	Вероятность связности конституенты $b_i p^i q^{n-i}$	
		1-2	2-3	2-6	3-4	3-6	4-5					5-6
50		1	1	0	0	0	0	1	0			
51		1	0	1	0	0	0	1	0			
52		0	1	1	0	0	0	1	0			
53		1	0	0	1	0	0	1	0			
54		0	1	0	1	0	0	1	0			
55		0	0	1	1	0	0	1	0			
56		1	0	0	0	1	0	1	0			
57		0	1	0	0	1	0	1	0			
58		0	0	1	0	1	0	1	0			
59		0	0	0	1	1	0	1	0			
60		1	0	0	0	0	1	1	0			
61		0	1	0	0	0	1	1	0			
62		0	0	1	0	0	1	1	0			
63		0	0	0	1	0	1	1	0			
64		0	0	0	0	1	1	1	0			
65		1	1	1	1	0	0	0	0			
66		1	1	1	0	1	0	0	0			
67		1	1	0	1	1	0	0	0			
68		1	0	1	1	1	0	0	0			
69		0	1	1	1	1	0	0	0			
70		1	1	1	0	0	1	0	0			
71		1	1	0	1	0	1	0	0			
72		1	0	1	1	0	1	0	0			
73		0	1	1	1	0	1	0	0			
74		1	1	0	0	1	1	0	0			
75	4	1	0	1	0	1	1	0	0	0	$p^4 q^3$	0
76		0	1	1	0	1	1	0	0			
77		1	0	0	1	1	1	0	0			
78		0	1	0	1	1	1	0	0			
79		0	0	1	1	1	1	0	0			
80		1	1	1	0	0	0	1	0			
81		1	1	0	1	0	0	1	0			
82		1	0	1	1	0	0	1	0			
83		0	1	1	1	0	0	1	0			
84		1	1	0	0	1	0	1	0			
85		1	0	1	0	1	0	1	0			
86		0	1	1	0	1	0	1	0			
87		1	0	0	1	1	0	1	0			
88		0	1	0	1	1	0	1	0			
89		0	0	1	1	1	0	1	0			
90		1	1	0	0	0	1	1	0			
91		1	0	1	0	0	1	1	0			
92	4	0	1	1	0	0	1	1	0	0	$p^4 q^3$	0
93		1	0	0	1	0	1	1	0			
94		0	1	0	1	0	1	1	0			
95		0	0	1	1	0	1	1	0			
96		1	0	0	0	1	1	1	0			
97		0	1	0	0	1	1	1	0			
98		0	0	1	0	1	1	1	0			

Номер состояния k	Номер конститuentы i	Состояние ребра						Функция связности a_k	Число связанных подграфов b_i	Конститuentа $p^i q^{n-i}$	Вероятность связности конститuentы $b_i p^i q^{n-i}$	
		1-2	2-3	2-6	3-4	3-6	4-5					5-6
99		0	0	0	1	1	1	1	0			
100	5	1	1	1	1	1	0	0	0	11	$p^5 q^2$	0,065
101		1	1	1	1	0	1	0	1			
102		1	1	1	0	1	1	0	0			
103		1	1	0	1	1	1	0	1			
104		1	0	1	1	1	1	0	1			
105		0	1	1	1	1	1	0	0			
106		1	1	1	1	0	0	1	1			
107		1	1	1	0	1	0	1	0			
108		1	1	0	1	1	0	1	1			
109		1	0	1	1	1	0	1	1			
110		0	1	1	1	1	0	1	0			
111		1	1	1	0	0	1	1	1			
112		1	1	0	1	0	1	1	1			
113		1	0	1	1	0	1	1	1			
114		0	1	1	1	0	1	1	0			
115		1	1	0	0	1	1	1	1			
116		1	0	1	0	1	1	1	1			
117		0	1	1	0	1	1	1	0			
118		1	0	0	1	1	1	1	0			
119		0	1	0	1	1	1	1	0			
120	0	0	1	1	1	1	1	0				
121	6	1	1	1	1	1	1	0	1	6	$p^6 q^1$	0,319
122		1	1	1	1	1	0	1	1			
123	6	1	1	1	1	0	1	1	1	6	$p^6 q^1$	0,319
124		1	1	1	0	1	1	1	1			
125		1	1	0	1	1	1	1	1			
126		1	0	1	1	1	1	1	1			
127		0	1	1	1	1	1	1	0			
128	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	$p^7 q^0$	0,478

Выводы

Метод прямого перебора состояния системы связи применяется ограниченно, но благодаря простоте алгоритмов используется в качестве вспомогательного средства для проверки правильности работы сложных программ, реализующих более эффективные методы расчета [6, 7].

Использование машинно-ориентированных языков или встроенных машинных процедур формирования двоичных чисел возможности метода прямого перебора расширяет незначительно.

Литература

1. Филин Б. П. Методы анализа структурной надежности сетей связи. – Москва : Радио и связь, 1988. – 208 с.
2. Половко А. М. Основы теории надежности / А. М. Половко, С. В. Гуров. – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2006. – 704 с.

3. Батенков К. А. Устойчивость сетей связи. Орел: Академия ФСО России, 2017. 277 с.

4. Батенков К. А. Числовые характеристики структур сетей связи // Труды СПИИРАН. – 2017. – № 4 (53). – С. 5-28.

5. Надежность и живучесть систем связи / Б. Я. Дудник, В. Ф. Овчаренко [и др.] ; под ред. Б. Я. Дудинка. – Москва : Радио и связь, 1984. – 216 с.

6. Батенков К. А. Особенности оценки качества функционирования сетей связи // Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее : сборник научных трудов V Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых. В 3 томах. Том 1 / Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 256 с. – С. 30-31.

7. Батенков К. А. Об анализе живучести сетей связи на основе вероятностного подхода // Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием. Институт физики, нанотехнологий и телекоммуникаций. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та. – 2016. – 534 с. – С. 6-8.

СЕКЦИЯ «СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ГИС-ТЕХНОЛОГИИ»

УДК 004.9

РОЛЬ И ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

THE ROLE AND DEVELOPMENT OF COMPUTER-AIDED DESIGN IN THE MODERN WORLD

Сергеев С.А., Федоров С.В.,
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет» Кумертауский филиал
г. Кумертау, Российская Федерация

S.A. Sergeev, S.V. Fedorov,
Fgbou VO “Orenburg state University” Kumertau branch, Kumertay, Russian Federation

e-mail: proinfosystem@gmail.com

Аннотация. В статье раскрыта роль САПР в жизни изделий, от проектирования, до изготовления. Так же указана роль систем в работе инженера. Рассмотрены основные структуры, такие как: проектирующая и обслуживающая, и типы систем, история развития, а также их основные пути модернизации. Рассказаны основные этапы истории появления и развития. Были представлены концепции разделения САПР по классам сложности. Освещена роль появления облачных вычислений, а также перспективы их развития. Помимо этого представлено применение искусственного интеллекта в сфере САПР. Их применение в современное время, когда требуются очень сложные и точные модели, как никогда актуально. Применение этой технологии значительно повышает качество итогового изделия, потому что позволяет перебрать большое количество возможных решения при увеличенной детализации. Представлено описание схемы функционирования ИСАПР, а также схема взаимодействия между программой и проектировщиком. Рассмотрено совершенствование и интеграция различных процедур, стадий и уровней проектирования. Представлена автоматизация различных операций и методов, такие как поисковое конструирование и структурный синтез и оптимизация, что в свою очередь существенно повышает скорость и качество производства.

Abstract. The article reveals the role of CAD in the life of products, from design to manufacture. The role of systems in the work of the engineer is also indicated. The basic structures such as: designing and servicing, and types of systems, history of development, and also their main ways of modernization are considered. The main stages of the history of emergence and development are told. Was presented the concept of separation of CAD in classes of complexity. The role of the emergence of cloud computing, as well as prospects for their development are highlighted. In addition, the use of artificial intelligence in the field of CAD is presented. Their application in modern times, when very complex and accurate models are required, is more relevant than ever. The use of this technology significantly improves the quality of the final product, because it allows you to go through a large number of possible solutions with increased detail. The description of the scheme of functioning of

ISAPR, and also the scheme of interaction between the program and the designer is presented. Improvement and integration of various procedures, stages and levels of design are considered. The automation of various operations and methods, such as search design and structural synthesis and optimization, which in turn significantly increases the speed and quality of production, is presented.

Ключевые слова: САПР, автоматизация, развитие, облачные вычисления, ЭВМ, модернизация, Искусственный интеллект, прогресс.

Keywords: CAD, automation, development, cloud computing, computer upgrade, Artificial intelligence, progress

Роль САПР в современном мире

В современном мире, когда наука развивается в геометрической прогрессии, стремительно развиваются системы автоматизированного проектирования – программный пакет, который призван создавать конструкторскую и технологическую документацию, 3D модели и чертежи, а также моделировать и анализировать различные происшествия. В последние годы они все больше и больше используются в промышленности и предприятия охотно используют их.

Самое перспективное направление применения ЭВМ – это внедрение САПР для конструирования новых конструкций и изделий. Рост уровня аппаратных средств и развитие ПО является следствием перехода от ручных методов проектирования к компьютерным системам проектирования и разработки инженерной документации.

САПР помогает в работе на стадии проектирования, а также подготовки производства. Путем уменьшения трудоемкости проектирования, сокращения сроков, а также повышением качества результатов проекта, САПР повышает эффективность труда инженеров.

Первые САПР получили наибольшее распространение в точной механике и электронике. Это обуславливается тем, что объекты проектирования достаточно просто формализуются, а итоговое изделие представляет собой программу для станков с ЧПУ (числовым программным управлением). Это заметно сокращает сроки разработки и изготовления изделия.

Современные программы САПР для инженеров основаны на создании трехмерных геометрических моделей объектов. Эти программы делают возможным создание и редактирование пространственных моделей объектов почти неограниченных сложностей, помимо этого аналитические решения геометрических задач имеют высокую достоверность.

Математические модели объектов дают возможность производить прочностные расчеты. Это позволяет сократить расходы на разработку документации проекта. Эти возможности обеспечивают совершенно новый уровень проектирования.

Структура САПР

САПР – одна из сложных современных систем, которая включает в себя две подсистемы:

1. Проектирующую – выполняет проектные процедуры. Ярким примером проектирующих подсистем является подсистема геометрического трехмерного моделирования механических объектов.
2. Обслуживающую – объединяет и осуществляет функционирование проектирующих подсистем. Является системной средой или оболочкой.

Определяющие факторы структуры ПО САПР

1. аспекты и уровень создаваемых с помощью ПО описаний, проектируемых объектов и предметной областью;
2. степень автоматизации конкретных проектных операций и процедур;
3. ресурсы, предоставленными для разработки ПО;
4. архитектура и состав технических средств, режим функционирования.

Типы САПР

- Математическое обеспечение САПР (МО) – объединение математических методов, моделей и алгоритмов для проектирования.
- Лингвистическое обеспечение САПР (ЛО) – общение между специалистом и ЭВМ посредством языков общения.
- Техническое обеспечение САПР (ТО) – это периферийные устройства, ЭВМ, линии связи, обработка и вывод данных и т.д.;
- Информационное обеспечение САПР (ИО) – базы данных, системы управления базами данных и других данных, используемых при проектировании.
- Программное обеспечение САПР (ПО) – это, компьютерные программы САПР;
- Методическое обеспечение (МетО) – методика проектирования;
- Организационное обеспечение (ОО) – представляется штатными расписаниями, должностными инструкциями и другими документами, которые определяют работу проектного предприятия.

История развития САПР

В зарубежных источниках термин САПР или CAD – Computer aided Design впервые появился в конце 50-х годов. В то время Д.Т. Росс работал над этим проектом в Массачусетском Технологическом Институте. Тогда САПР (CAD) система представлялась только как система геометрического моделирования.

Последующая компьютеризация и модернизация деятельности инженеров привела к необходимости развития технологий автоматизации инженерной деятельности на всех этапах разработки и изготовления изделия.

Историю развития САПР условно можно разбить на несколько этапов.

1 этап. (1950-1970 г.) Теоретическое изучение возможности обработки данных конструкторских задач ЭВМ. А также немного позже началась разработка простых графических систем, предназначенных только для черчения.

2 этап. (1980-1990 г.) Развитие 2D и зарождение 3D проектирования. Бурное развитие САПР благодаря компании Intel, которая выпустила процессор Pentium Pro, а также благодаря компании Microsoft, выпустившей систему Windows NT. В это время на рынке стали появляться системы, заполнившие нишу между дорогими и функциональными программами и дешевыми малофункциональными программами.

3 этап. (2000-2018 г.) Разработка универсальных систем, гибко используемых в различных отраслях промышленности. А также развитие «облачных» вычислений.

Современные САПР

Современные системы автоматизированного проектирования можно разделить на группы, которые представляют сложность систем, а также их функциональные возможности:

- Простые системы. Это, как правило, системы с закрытой математической моделью. Это системы, которые в основном используются для строительных чертежей. В них моделирование происходит примитивами, такими как линия, кривая, окружность

и т.д. Проектируя в программах данного уровня, вы должны заранее знать размеры объектов и их характеристики. Данные ограничения нередко приводят к множеству ошибок. К программам данного уровня относятся: Компас 3D, AutoCAD, Sketchup и т.д.

- САПР среднего уровня. Эти системы имеют открытую математическую модель (так называемое дерево модели). Системы данного уровня значительно отличаются от простых систем. Эти системы используют твердотельное моделирование. Целостность объектов построения, а также пересечения заложены в математическую модель. Данная модель проектирования применяет сборочную логику и существенно снижает количество допущенных ошибок. Однако, используя эти системы, инженер сам должен знать большой спектр требований к модели проектирования.

- Сложные системы имеют открытую математическую модель, имеющую возможность сквозного анализа модели по различным критериям, такими как: технологичность, прочность геометрическое ограничение и т.д. Данные системы, как правило, используются в основном в авиационной, атомной и космической промышленности, так как они имеют очень сложные задачи конструирования и жесткие ограничения. Сложность таких систем заключается в сложном построении модели, инженер должен точно определять связь объектов, представлять поэлементную сборку модели, а также уметь верно выстраивать связи объектов учитывая их параметры (прочность, собираемость, технологичность). Данные системы позволяют оптимизировать изделие по многим параметрам и ограничениям.

Облачные вычисления

Развитие облачных вычислений является одним из главных развитий САПР. Облачные вычисления представляют собой удаленную работу с данными, которую осуществляют сервера. Это позволяет иметь доступ к данным с различных устройств с доступом в интернет, в первую очередь это мобильные устройства.

На данный момент набирает популярность SaaS (ПО как услуга). Эта услуга позволяет удаленно пользоваться вычислительными силами через интернет и не устанавливать программу на свой компьютер. Данный метод не требует от вашего компьютера больших мощностей и позволяет моделировать требовательные проекты на слабых устройствах, что существенно сказывается на бюджете, ибо мощные компьютеры стоят намного дороже, чем подписка на облачное использование.

Во многих развитых странах планшет стал неотъемлемой частью каждого инженера. На данный момент многие компании, выпускающие продукты САПР уже освоили рынок мобильных устройств, например некоторые САПР уже доступны на App store и Play market. Хотя и эти приложения не дают такой спектр возможности, как приложения на ПК, все же они позволяют инженеру посмотреть проект в любом месте со своего смартфона. Основным тормозом развития мобильных приложений является неудобство пользования из-за маленького экрана, именно поэтому компании ставят ставки на стационарные устройства.

Рынок САПР развивается довольно медленно, потому что является узконаправленным и попросту непопулярен в широких массах. Именно поэтому он остается довольно консервативным. Данный рынок сильно изменится с приходом нового поколения, которое выросло в эпоху инноваций и интернета. Это поколение будет еще больше стремиться к мобилизации и стремлению развития САПР на мобильных платформах.

Применение искусственного интеллекта

Научно-технический прогресс привел в нашу жизнь много различных изделий. Некоторые из них достаточно однотипны и для них уже есть готовый «шаблон» проектирования. Но бывают и такие ситуации, что ранее накопленного опыта и знаний недостаточно. В изобретательском (или как его еще называют поисковом) конструировании бывают ситуации, когда необходимо создавать новые изделия, которые кардинально отличаются от остальных, или являются чем-то совершенно новым.

Задачи параметрической оптимизации и анализа в САПР зависят от нахождения адекватных математических моделей, развитости эффективных вычислительных процедур и доказательства их решаемости. Но если некоторые задачи возможно автоматизировать, то многие задачи проектирования, такие как большинство задач структурного синтеза поддаются автоматизации плохо. Их обычно решают вручную на основе опыта и знаний инженера. При этом качество итоговой детали зависит от творческих и интуитивных способностей человека. Именно такие задачи называются плохо формализуемыми.

Плохо формализуемые задачи – это задачи в нечисловой форме. Это задачи, которые не имеют конструктивной математической модели и решение которых невозможно алгоритмическими методами.

Эти задачи имеют следующие особенности:

- Противоречивость или неоднозначность исходных данных,
- Противоречивость или неоднозначность знаний о поставленной задаче,
- Огромное количество возможных решений.

Одним из подходов к решению таких задач является применение искусственного интеллекта.

Искусственный интеллект – это способ сделать компьютер, робота или программу способную мыслить, как человек. Он дает возможность ЭВМ решать плохо формализуемые задачи на основе пользования неформальными знаниями человека.

Направления развития ИИ довольно сильно связаны между собой: автоматическое доказательство теорем, обработка естественного языка, распознавание сцен и образов, а также консультирующие системы и др. Развитие этих разделов так же находит применение и в САПР.

Интеллектуализацию САПР можно выделить на три уровня по роли, которую играют средства и методы ИИ в решении задач проектирования.

- Первый уровень. На нем средства ИИ являются компонентами подсистем и используются только для решений подзадач, решение которых невозможно или неэффективно формальными методами.
- Второй уровень. В САПР предусмотрено наличие проектирующих или обслуживающих подсистем, построенных традиционными принципами, организованных согласно с методологией искусственного интеллекта.
- Третий уровень. САПР целиком построена на организованных принципах ИИ с применением формальных и эвристических процедур проектирования.

Интеллектуальная САПР также именуется просто ИСАПР, как и любая другая система ИИ имеет в себе собственную базу знаний, где хранится информация необходимая для ее работы и решения задачи проектирования.

База знаний хранит в себе опыт, накопленный проектировщиками, а также информацию о различных возможных путях поискового конструирования, которая опирается на методы моделирования рассуждений, работающих в данной области специалистов.

Описание схемы функционирования ИСАПР

При поступлении задания проектирования на вход системы, формулирующемся ИСАПР на ограниченном специалистом естественном языке. С помощью естественного языкового интерфейса и различных других диалоговых средств программы это задание понимается системой, а также просит уточнения у пользователя и преобразуется в специальное представление для системы. Далее производится попытка перевести процесс к стандартным процедурам проектирования, используемым в стандартных САПР. Если же попытка не удастся, то задаче передается логическим блоком экспертной системе, ориентированной на решение в данной области. Экспертная система, взаимодействуя с базой знаний, ищет решение данной задачи проектирования.

Современные ИСАПР совершенствуются и интегрируют различные процедуры, стадии и уровни проектирования, а также делает возможным непрерывный сквозной цикл автоматизированного проектирования от этапа подготовки тех. Задания до создания рабочего проекта. Автоматизации поддаются не только простые операции, но и экспертный метод и творческие задачи, такие как поисковое конструирование или структурный синтез и оптимизация.

ИСАПР поддерживает и делает более интенсивной творческую активность специалистов, повышает качество и производительность труда разработчиков, помогая сохранять и приумножать экспертный опыт, а также помогает интеллектуально взаимодействовать системе и проектировщику. Благодаря этому качество проектируемых моделей увеличивается, так как увеличивается и число перебранных вариантов решения, и глубина проработки каждого. Помимо этого, сокращаются сроки работы, так как ИИ сокращает время проектных расчетов и графических работ.

Таким образом ИСАПР решает 10 основных задач технического проектирования:

1. Составление основного технического задания;
2. Анализ технического задания;
3. Проведение концептуального анализа: выбор конструктивно-компоновочной схемы, анализ стоимости проекта;
4. Проведение структурного синтеза и оптимизации;
5. Ведение поискового конструирования;
6. Планировка проекта;
7. Перепроектировка и доработка конструкций;
8. Повышение эффективности и качества инженерного анализа;
9. Проверка соответствия отраслевым стандартам;
10. Подготовка рабочих чертежей и документации.

Все эти задачи требуют довольно сложного программного и информационного обеспечения. Вследствие чего ИСАПР являются очень сложными и дорогими системами, но они позволяют создавать сложнейшие технические изделия, которые необходимы в современном мире. Поэтому разработки и исследования в области ИСАПР очень актуальны и необходимы.

Выводы

САПР имеет большое значение в современном мире. Без нее невозможно конструирование сложных конструкций. Такое развитие как внедрение облачных вычислений и использование искусственного интеллекта существенно повышает мобильность и существенно повышает качество изделия, а также снижает сроки изготовления. Использование систем автоматизированного проектирования способствуют техническому прогрессу.

Литература

1. Норенков И.П. «Основы автоматизированного проектирования». Москва издательство МГТУ имени Н.Э. Баумана 2006 г.
2. Быков В.П. «Методическое обеспечение САПР в машиностроении». Машиностроение. Ленинградское отделение 1989 г.
3. ГОСТ 23501.101-87 «системы автоматизированного проектирования. Основные положения».
4. Клеменьтев И.П., Устинов В.А. «Введение в облачные вычисления (2-е изд.)». М.: НОУ «Интуит» 2016 г.
5. Федорук В.Г. «искусственный интеллект в САПР». Москва издательство МГТУ имени Н.Э. Баумана 2017 г.

УДК 004.341

СОВМЕСТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ MATLAB/SIMULINK С ENERGYPLUS ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЗДАНИЙ

CO-SIMULATION OF MATLAB / SIMULINK WITH ENERGYPLUS IN DESIGNING ENGINEERING SYSTEMS IN BUILDINGS

Марьясин О.Ю., Огарков А.А.,
ФГБОУ ВПО «Ярославский государственный технический университет»,
г. Ярославль, Российская Федерация

O.Yu. Maryasin, A.A. Ogarkov,
FSBEI NPE "Yaroslavl state technical university",
Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: maryasin2003@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены возможности совместного моделирования системы EnergyPlus и пакета MATLAB при проектировании инженерных систем зданий. Данные о конструкции и материалах здания из информационной модели здания, создаваемой при проектировании, используются для проведения энергомоделирования, выполняемого с помощью системы EnergyPlus. Систему энергомоделирования, в которой создана модель микроклимата и энергопотребления здания, адекватно описывающая реальный объект, предлагается использовать в качестве «экспериментального» объекта для построения систем управления инженерным оборудованием. Для выполнения совместного моделирования системы EnergyPlus и пакета MATLAB используется библиотека MLE+. Для реализации оптимальных или адаптивных законов управления микроклиматом и энергопотреблением зданий необходимо решить задачи идентификации, синтеза наблюдателя и регулятора. Для решения задачи идентификации модели объекта управления, использовался алгоритм подгонки кривой с использованием нелинейного метода наименьших квадратов. В качестве наблюдателя для определения переменных состояния объекта управления был выбран фильтр Калмана, а в качестве оптимального регулятора – линейный квадратичный гауссовский регулятор. Результаты моделирования показывают достаточно хорошее отслеживание сигнала задания температурой в помещении, с учетом влияния температуры внешней среды. Реализация совместного моделирования

позволит определить управления, обеспечивающие поддержание комфортного микроклимата в зданиях и существенно снизить потребление энергоресурсов.

Abstract. This paper considers the possibilities of the EnergyPlus system and the MATLAB package co-simulation in designing building engineering systems. The data on design and materials from the building information model, created during the design stage, are used to conduct the energy simulation performed with the EnergyPlus system. The energy system, in which the model of the building microclimate and energy consumption is created, adequately describes the real object. It is proposed to be used as an “experimental” object for building the control systems for engineering equipment. To perform co-simulation of the EnergyPlus system and the MATLAB package, the MLE+ library is used. For the implementation of optimal or adaptive control laws of the microclimate and energy consumption of buildings, it is necessary to solve the problems of identification as well as synthesis of the observer and the regulator. To solve the problem of identifying the model of the control object, we used the algorithm for fitting the curve using the nonlinear least squares method. As an observer, the Kalman filter was chosen to determine the variables of the state of the control object, and the linear quadratic Gaussian regulator was chosen as the optimal regulator. The simulation results show a good tracking of the reference temperature signal in the room, taking into account the influence of the ambient temperature. Realization of co-simulation will allow to define the control mode providing maintenance of a comfortable microclimate in buildings and to essentially reduce consumption of power resources.

Ключевые слова: HVAC, EnergyPlus, идентификация, оптимальное управление, MLE+, MATLAB, Simulink.

Keywords: HVAC, EnergyPlus, identification, optimal control, MLE+, MATLAB, Simulink.

В последнее время при проектировании зданий все шире используются технологии информационного моделирования зданий (BIM – Building Information Modeling). Использование информационных моделей в строительстве сейчас поддерживается на самом высоком уровне [1]. Проблемы сохранения окружающей среды и снижения коммунальных платежей требуют выполнения мер по энергосбережению и повышению энергетической эффективности при проектировании зданий. В то же время необходимо гарантировать комфортную и здоровую среду в помещениях. Все это создает благоприятные условия для более широкого использования моделирования энергопотребления зданий (BEM – Building Energy Modeling). Энергомоделирование в России пока является добровольным делом, если только не нужно сертифицировать здание на соответствие «зеленым» стандартам [2]. Однако, при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования (ОВК или HVAC, как их называют на западе) все равно, в том или ином виде, приходится выполнять расчеты, связанные с теплообменом, обеспечением качества воздуха в помещениях и энергосбережением.

Сложность строительной инфраструктуры, связанная с множеством различных типов зданий, высокие требования к исполнению и эксплуатации инженерных сетей зданий приводят к тому, что при их проектировании необходимо обеспечить междисциплинарное взаимодействие между различными системами здания для выполнения комплексных расчетов и моделирования. Это позволяет существенно снизить затраты на проектирование зданий, обеспечить выполнение требований по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, гарантировать

комфортную и здоровую среду в помещениях здания. Данные о конструкции и материалах здания из BIM, используются для проведения энергомоделирования в BEM, а построенные там модели используются при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования.

Для энергомоделирования, расчетов и моделирования HVAC систем чаще всего используются специализированные программные пакеты, такие как Trane TRACE 700, EnergyPlus, ESP-r, IDA ICE, TRNSYS, HVACSIM+ и другие [3]. Эти BEM системы выполняют моделирование на основе системы дифференциальных и/или алгебраических уравнений, определяющих теплофизические характеристики зданий и HVAC систем, в том числе, с заданными стратегиями эксплуатации и управления. При этом моделирование HVAC систем, как правило, включает и моделирование систем управления инженерным оборудованием.

Уровень моделирования систем управления в различных инструментах может отличаться. Системы управления могут быть представлены в виде моделей диспетчерского управления, определяющих профили отопительных и холодильных нагрузок, как например, в EnergyPlus или как модели локального управления, как в ESP-r и TRNSYS. Более сложные и продвинутое модели контроллеров, такие как оптимальные, адаптивные, контроллеры на базе нечеткой логики, нейроконтроллеры и др., доступны только в инструментах на базе общих пакетов для научных и инженерных расчетов, таких как MATLAB, SCILAB, SimInTech, пакетах, основанных на языке Modelica (Dymola, OpenModelica, JModelica) или в инструментах, взаимодействующих с указанными пакетами (TRNSYS).

Для реализации оптимальных и адаптивных законов управления необходимо наличие моделей объектов управления. В качестве таких моделей, чаще всего используются модели в виде передаточных функций или уравнений состояния. BEM-системы пока не позволяют формировать такие модели. Получить их экспериментальным путем на стадии проектирования тоже не представляется возможным. Поэтому, обычно их получают путем создания компьютерных моделей, в упомянутых ранее пакетах для научных и инженерных расчетов, на основе известных аналитических или экспериментально-аналитических зависимостей. Построение таких моделей требует дополнительных затрат высококвалифицированных специалистов. При этом такие модели в большинстве случаев дают гораздо менее точные и более приближенные результаты, чем полученные по модели BEM системы.

Авторы предлагают при проектировании инженерных систем зданий использовать технологии совместного моделирования BEM систем и пакетов для научных и инженерных расчетов. Так, например, с помощью средства Building Controls Virtual Test Bed (BCVTB) [4] или библиотеки MLE+ [5] можно организовать совместное моделирование MATLAB/Simulink с BEM системой EnergyPlus. То есть BEM систему, в которой уже создана модель микроклимата и энергопотребления здания, адекватно описывающая реальный объект, предлагается использовать в качестве «экспериментального» объекта для построения систем управления инженерным оборудованием.

Так как EnergyPlus фактически представляет собой расчетный движок и не имеет собственного графического интерфейса, то для взаимодействия пользователя с этой BEM системой используются дополнительные графические приложения, такие как DesignBuilder, Simergy, OpenStudio и др. Эти приложения-оболочки, с помощью открытых форматов IFC и gbXML, позволяют импортировать данные из информационных моделей BIM систем. Окно программы Simergy с загруженной в нее информационной моделью показано на рисунке 1. Для выполнения энергомоделирования загруженную информационную модель, почти всегда

необходимо дорабатывать в программе-оболочке. Программа-оболочка позволяет создать входной текстовый IDF файл с данными для системы EnergyPlus. Для выполнения совместного моделирования требуется дальнейшая ручная доработка полученного IDF файла.

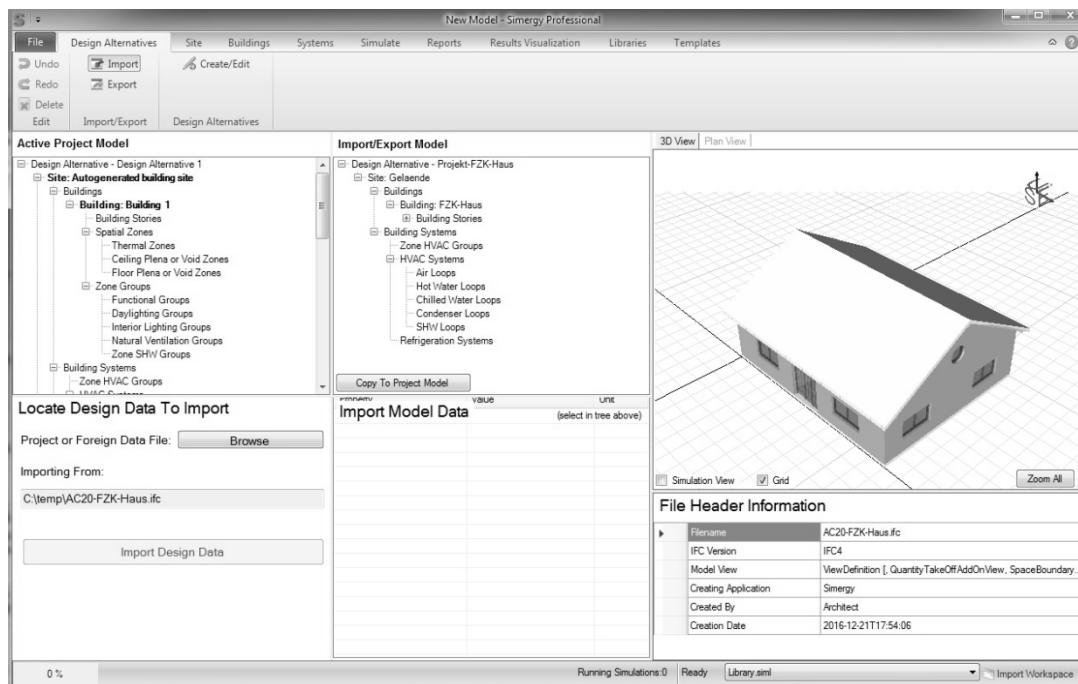


Рисунок 1. Вид главного окна системы Simergy

BCVTB является более универсальным инструментом, так как позволяет организовать совместное моделирование не только MATLAB/Simulink с EnergyPlus, но и с другими системами, такими как Dymola, Radiance, ESP-r и TRNSYS. Для взаимодействия между системами BCVTB использует свободно-доступную графическую среду моделирования Ptolemy II. Ptolemy II включает блок Simulator, который позволяет запускать внешнюю среду моделирования, передавать ей входные параметры, получать от нее результаты моделирования и транслировать их в выходной порт. Взаимодействие между различными процессами реализуется с использованием Berkeley Software Distribution socket interface (BSD sockets).

Входные переменные EnergyPlus должны быть описаны в секциях ExternalInterface: Schedule, ExternalInterface: Actuator and ExternalInterface: Variable входного IDF файла. Выходные переменные – в секциях Output: Variable и EnergyManagementSystem: OutputVariable.

Библиотека MLE+ в отличие от BCVTB позволяет организовать совместное моделирование MATLAB/Simulink только с системами EnergyPlus и Radiance. В MLE+ применяются некоторые механизмы BCVTB, но не используется промежуточная среда моделирования Ptolemy II. MLE+ включает удобную графическую утилиту, которая позволяет настраивать интерфейс с переменными EnergyPlus для решения задач идентификации и проектирования систем управления, запускать и отображать результаты моделирования, а также формировать вспомогательные файлы, необходимые для совместного моделирования.

Авторы опробовали оба варианта организации совместного моделирования MATLAB/Simulink с BEM системой EnergyPlus. BCVTB работает с MATLAB/Simulink в режиме сервера автоматизации, что исключает интерактивное взаимодействие

пользователя с MATLAB/Simulink во время моделирования. Учитывая это и другие обстоятельства, авторы остановились на использовании библиотеки MLE+.

Для реализации оптимальных или адаптивных законов управления микроклиматом и энергопотреблением зданий на основе модели из ВЕМ системы необходимо решить следующие основные задачи:

1. Провести идентификацию модели из ВЕМ системы для получения модели объекта управления в виде передаточных функций или уравнений состояния;
2. Выполнить синтез наблюдателя для определения переменных состояния объекта управления;
3. Выполнить синтез оптимального или адаптивного регулятора.

Блок-диаграмма Simulink, использованная для совместного моделирования MATLAB/Simulink с системой EnergyPlus, показана на рисунке 2.

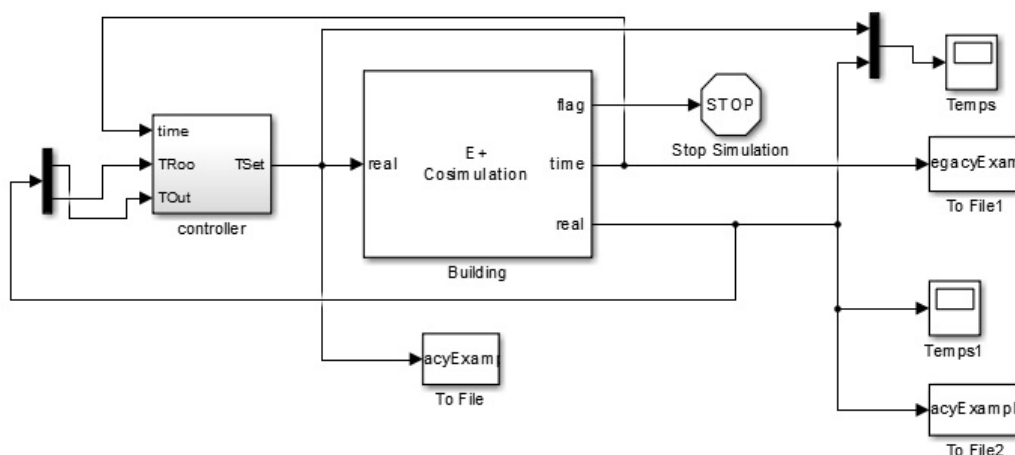


Рисунок 2. Блок-диаграмма Simulink для совместного моделирования

Основным блоком здесь является блок E+ Cosimulation, с помощью которого осуществляется взаимодействие с системой EnergyPlus. В качестве параметров блока задается путь к исполняемым файлам EnergyPlus, имя IDF файла, имя файла с погодными данными и другие. Блок controller предназначен для реализации модели системы управления микроклиматом здания. Группа блоков To File позволяет сохранить «экспериментальные» данные, необходимые для проведения идентификации.

Пакет MATLAB предлагает широкий набор инструментов для решения задач идентификации различных объектов. Однако авторы воспользовались тем фактом, что переходные процессы, описывающие динамику теплового режима зданий, имеют вид близкий к аперiodическому [4]. Это позволяет нам заранее ограничить вид используемых моделей и применить более простую процедуру идентификации. Поэтому для проведения идентификации использовалась функция lsqcurvefit Optimization toolbox пакета MATLAB. Эта функция реализует алгоритм подгонки кривой с использованием нелинейного метода наименьших квадратов.

Для проведения оперативной идентификации можно воспользоваться возможностями библиотеки System Identification Toolbox. Например, блок Recursive Polynomial Model Estimator реализует различные алгоритмы рекурсивной параметрической идентификации на базе различных дискретных моделей: авторегрессии (AR), авторегрессии с внешним входом (ARX), авторегрессии и скользящего среднего (ARMAX), модель вход/выход (OE) и модель Бокса-Дженкинса (BJ). Если в качестве рабочей модели при проведении оперативной идентификации

выбрана модель ARX, то к поддерживаемым алгоритмам относятся: фильтр Калмана, алгоритм метода наименьших квадратов с потерей памяти, нормализованный и ненормализованный градиентные алгоритмы. Блок Model Type Converter позволяет преобразовать модель ARX в модель уравнений состояния.

В качестве наблюдателя для определения переменных состояния объекта управления был выбран фильтр Калмана, а в качестве оптимального регулятора – линейный квадратичный гауссовский (LQG) регулятор. Фрагмент блок-диаграммы Simulink с реализацией LQG-регулятора показан на рисунке 3. На рисунке 3 с помощью блока Discrete State-Space реализован фильтр Калмана, а матрица коэффициентов регулятора задается в блоке Gain. При реализации оптимального адаптивного регулятора фильтр Калмана и матрица коэффициентов регулятора должны периодически перерасчитываться на основе модели, полученной в результате оперативной идентификации.

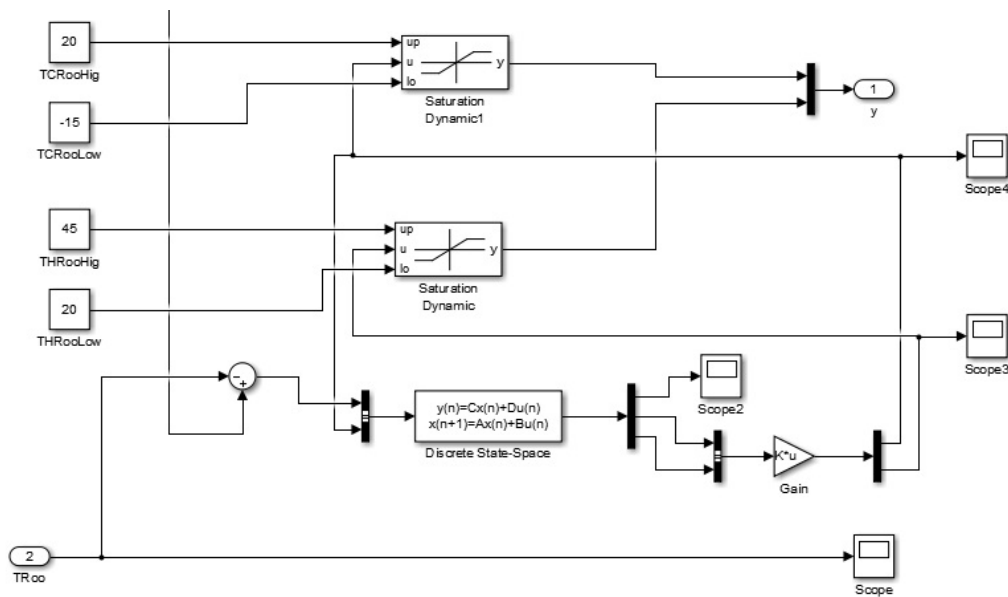


Рисунок 3. Блок-диаграмма Simulink с реализацией оптимального регулятора

Результаты моделирования за период времени около трех суток представлены на рисунке 4.

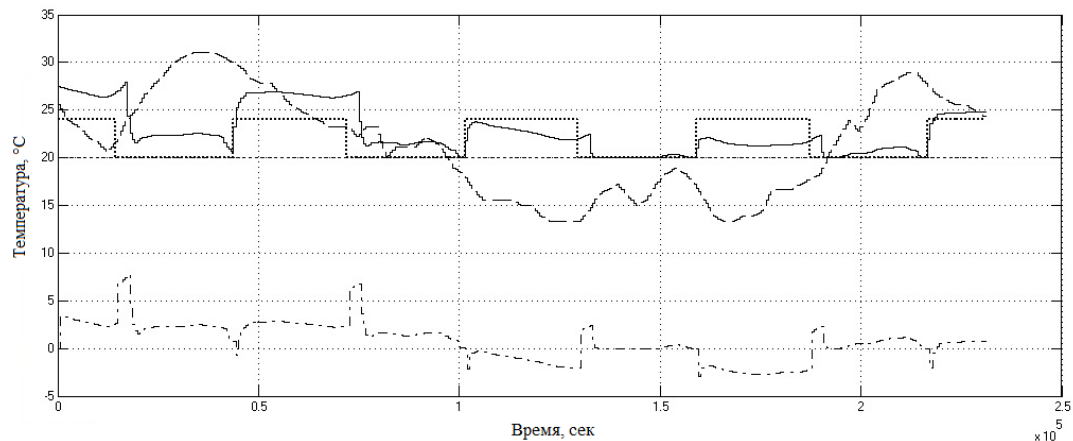


Рисунок 4. Результаты моделирования

На рисунке 4 сплошной линией показаны значения температуры в помещении, пунктирной линией показано изменение температуры внешней среды, точечной линией

отображается сигнал задания оптимального регулятора, а штрих-пунктирной, сигнал управляющего воздействия, подаваемый на холодильное оборудование. Результаты моделирования показывают достаточно хорошее отслеживание сигнала задания температурой в помещении, с учетом влияния температуры внешней среды.

Выводы

Таким образом, в результате работы показано, что возможности совместного моделирования ВЕМ систем и пакетов для научных и инженерных расчетов можно использовать при проектировании инженерных систем зданий. При этом для управления микроклиматом и энергопотреблением зданий можно применять не только простейшие алгоритмы автоматического управления, но и методы оптимального и адаптивного управления. Это позволит обеспечить поддержание комфортного микроклимата в зданиях и существенно снизить потребление энергоресурсов.

Литература

1. Власть приказали ввести BIM за три года [Электронный ресурс]. URL: <https://ok-inform.ru/stroitelstvo/company/80065-vlasti-prikazali-vvesti-bim-za-tri-goda.html> (дата обращения: 17.03.2018).
2. Герасимов Н.А. Моделирование энергопотребления зданий – краеугольный камень зеленого проектирования для инженеров. Энергосбережение, №4, 2014. – с. 28-33.
3. Марьясин О.Ю., Колодкина А.С. Пакеты компьютерного моделирования HVAC систем и энергопотребления зданий. Математика и естественные науки. Теория и практика: Межвуз. сб. науч. тр. Вып. 11. – Ярославль: Издат. дом. ЯГТУ, 2016. – с. 306-315.
4. Building Controls Virtual Test Bed [Электронный ресурс], URL: <https://simulationresearch.lbl.gov/bcvtb> (дата обращения: 17.03.2018).
5. MLE+ [Электронный ресурс], URL: https://github.com/mlab-upenn/mlep_v1.1 (дата обращения: 17.02.2018).
6. Чистович, С.А. Автоматизированные системы теплоснабжения и отопления. – Л.: Стройиздат, 1987. – 248 с.

УДК 004

СИСТЕМЫ СБОРА ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ

SYSTEM FOR COLLECTING TELEMETRY DATA

Султанова Е.А.,

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия

E.A. Sultanova,

Ufa State Petroleum Technological University,
Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia

e-mail: katerina.sultanova@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена необходимости совершенствования систем сбора, обработки и передачи телеметрической информации, определяемых как совокупность совместно действующих технических средств для измерения параметров объектов, значения которых превышают допустимые уровни, а также многоканального сбора, преобразования и передачи информации в заданном виде.

Abstract. The article is devoted to the need to improve the systems for collecting, processing and transmitting telemetric information, defined as a set of jointly operating technical means for measuring the parameters of objects whose values exceed permissible levels, as well as multichannel collection, transformation and transmission of information in a specified form.

В настоящее время возросла актуальность мониторинга территориально удаленных объектов промышленного, гражданского, научно-исследовательского либо природоохранного назначения.

Для сбора и обработки данных о состояниях контролируемых объектов и дистанционной передачи на диспетчерские пункты используются телеметрические системы (ТМС). В связи с увеличением числа источников измерительной информации, специфичностью задач, которые ставятся при мониторинге различных объектов, и многообразием каналов передачи телеметрической информации (ТМИ) к ТМС предъявляются все более жесткие требования. Поэтому традиционными методами не всегда удается решить задачу сбора и передачи больших потоков информации с заданной достоверностью при воздействии помех в канале связи.

Непрерывное увеличение потоков ТМИ, связанное с возрастанием числа контролируемых параметров, жесткостью построения систем сбора данных (ССД), а также ограниченность пропускной способности каналов связи в составе ТМС приводят к необходимости либо сокращения объема данных, либо адаптации структуры ССД под реальные характеристики каналов с учетом их помехоустойчивости и пропускной способности.

Одной из основных задач телеметрии мобильного объекта является получение достоверной информации об его состоянии и изменениях в отслеживаемых параметрах. В современных автоматизированных системах контроля применяются методы получения телеметрической информации, которые можно разделить на две основные группы:

- расчетные методы;
- использование телеметрических датчиков.

Первые подразумевают введение в диспетчерское программное обеспечение нормативных показателей для каждого из представленных датчиков телеметрии, что серьезно влияет на уровень качества съема показаний. Расчеты в этом случае могут основываться на нормативных значениях. К тому же всегда есть вероятность большой погрешности из-за нехватки достоверной и актуально информации о состоянии отслеживаемых параметров объекта.

Второй метод показывает более точные характеристики в режиме реального времени, но и он обладает определенными недостатками. В частности, далеко не все интересующие параметры исследуемого объекта доступны для подключения к датчикам телеметрии, и не для всех параметров последние разработаны. Для съема показаний в режиме реального времени и их передачи в обработку необходима постоянная связь объекта и диспетчерской программы, считывающей и обрабатывающей информацию.

Это вызывает определенные противоречия в практике эксплуатации ТМС, которые определяются, с одной стороны, наличием в составе систем телеметрии устройств сбора и преобразования измерительной информации, объединенных в отдельную систему сбора данных, и каналов связи; а с другой – отсутствием учета характеристик каналов связи (помехоустойчивости и пропускной способности по передаче ТМИ) при формировании структуры ССД.

Кроме того, реализация системного подхода к синтезу структуры системы сбора данных с учетом ограничений и внешних условий и отсутствие математических моделей и методик, учитывающих влияния характеристик каналов связи на структурные параметры ССД ведет к необходимости разработке информационной системы, определяющей зависимость характеристик каналов связи на эксплуатацию телеметрической системы в целом.

Вывод

Для разработки или определения более внятных параметров оценки систем сбора информации разрабатываемое программное обеспечение создаст необходимую фоновую структуры и обеспечит устойчивую погрешность результатов измерений.

Литература

1. Сукманов, А.В. Модели формирования телеметрического кадра в системах с неравномерным распределением уровней измерительных сигналов [Текст] / А.В. Сукманов, В.В. Федоренко, И.В. Федоренко // Информационные системы и технологии. – 2014. – № 5. – С. 123-129.
2. Сукманов, А.В. Особенности иерархической модели системы обработки телеметрической информации [Текст] / А.В. Сукманов // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2015: материалы международной научно-технической конференции. – Октябрьск, 2015. – С. 776-782.
3. Жевак А.В., Арьков В.Ю., Фридлянд А.М. Оптимизация сбора данных в беспроводных сенсорных сетях с использованием нейронной сети с градиентным алгоритмом обучения // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. М., 2007. Вып. 10. С. 47-49.

УДК 004

ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ РЕЗЕРВНЫХ КОПИЙ И ВОССТАНОВЛЕНИЮ ДАННЫХ ИЗ НИХ В ARCGIS ENTERPRISE

APPROACHES TO CREATING BACKUP COPIES AND RESTORING DATA FROM THEM IN ARCGIS ENTERPRISE

Абдуллин А.Х., Низамутдинов Т.Р.,
ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет»,
г. Уфа, Российская Федерация

A.H. Abdullin, T.R. Nizamutdinov,
FSBEI HPE “Ufa state aviation technical university”, Ufa, Russian Federation

e-mail: a.kh.abdullin@gmail.com

Аннотация. В статье приводятся подходы к созданию резервных копий и восстановлению данных из них на основе ArcGIS Enterprise и ArcGIS Data Store. Описывается применение инструментов архивирования, создание хранилищ и их настроек. Авторы рассматривают готовые скрипты ArcGIS Enterprise для автоматизации бекапирования. Подчеркиваются преимущества использования платформы ArcGIS.

Abstract. The article presents approaches to creating backup copies and restoring data from them based on ArcGIS Enterprise and ArcGIS Data Store. Describes the use of archiving tools, the creation of storages and their settings. The authors consider ready-made ArcGIS Enterprise scripts to automate the backup. The advantages of using the ArcGIS platform are emphasized.

Ключевые слова: геопортал, архив, хранилище, ArcGIS, экология.

Keywords: geportal, archive, storage, ArcGIS, ecology.

Согласно Хартии открытых данных в России реализуется программа, которая обязывает органы государственной власти и органы местного самоуправления подготовить данные о своей деятельности и опубликовать их либо на федеральном портале открытых данных, либо на своем официальном сайте в разделе открытые данные.

Для публикации картографических и атрибутивных данных лесных и сельскохозяйственных территорий, объектов культуры наследия и объектов размещения отходов, был разработан геопортал Министерства экологии и природопользования Республики Башкортостан, который базируется на платформе ArcGIS Enterprise Workgroup Standard. Задача геопортала заключается в том, чтобы обеспечивать полную и подробную информацию о сфере деятельности Минэкологии РБ

Любой геопортал необходимо администрировать, то есть управлять и настраивать его для успешной и безотказной работы. Но иногда возникают такие ситуации, которые выводят систему из строя и делают ее полностью неработоспособной. В таких случаях спасает аварийное восстановление из ранее

сделанной резервной копии. Администратор системы может экспортировать компоненты ArcGIS Enterprise в файл резервной копии, который в дальнейшем можно использовать для восстановления в случае аппаратного отказа или потери данных. В этом файле содержатся элементы портала и настройки, размещенные веб-слои, настройки интегрированного и хост-сервера и, если используется ArcGIS Data Store, данные размещенных векторных слоев и кэши листов размещенных слоев сцен (рисунок 1).

В ArcGIS Enterprise существует утилита `webgisdr` с операцией `export` и файлом свойств для создания резервной копии следующих компонентов:

- Элементы и настройки портала;
- ГИС-сервисы и настройки;
- Если используется ArcGIS Data Store, управляемая база данных (реляционное хранилище) и базы данных кэша размещенных слоев сцен (хранилище данных полистного кэша).

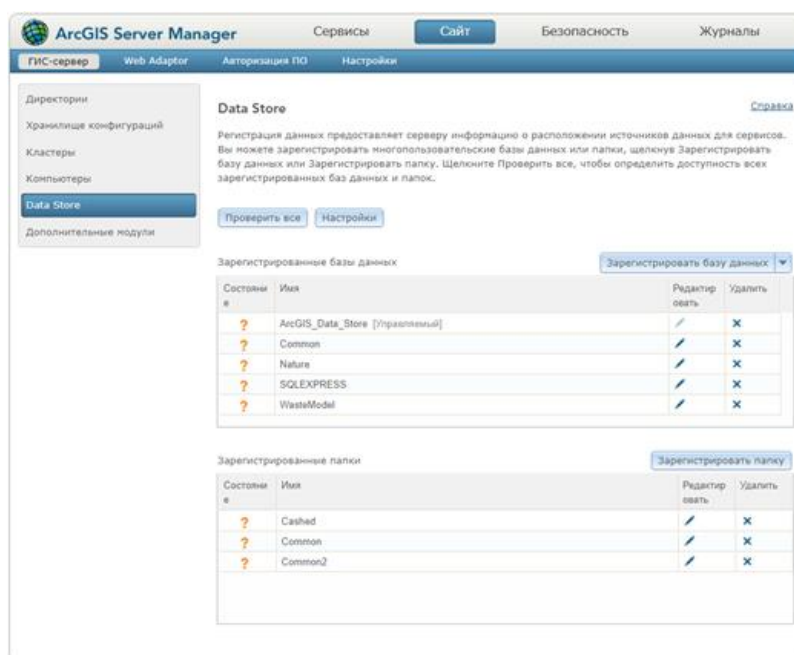


Рисунок 1. Вкладка Data Store

В случае отказа любой из частей ArcGIS Enterprise можно восстановить это развертывание, используя утилиту `webgisdr` с опцией `import` и ранее экспортированный файл архива.

Синтаксис утилиты выглядит так:

```
webgisdr --{export | import} --file <location and name of properties file>
```

Существует нюанс при осуществлении процесса резервирования. К примеру, если у вас есть папка с файловыми базами геоданных и шейп-файлами на одном из компьютеров ArcGIS for Server, и этот компьютер вышел из строя, то необходимо поместить резервную копию этой папки именно в ту же директорию на другом компьютере. Это необходимо, поскольку местоположение файла было зарегистрировано на сайте ArcGIS Server, и если местоположение данных изменится, сервисы не смогут их найти.

С помощью утилиты `backupdatastore` можно создать полный архив данных векторного слоя. Во время первого запуска утилиты `backupdatastore` для резервного копирования хранилища данных полистного кэша в резервную копию копируются все

существующие базы данных хранилищ данных полистного кэша. Подобным образом во время первого запуска утилиты backupdatastore для хранилища пространственно-временных данных создается полный архив. Поскольку оба этих типа хранилищ данных могут быть очень большими, во время каждого следующего запуска утилиты backupdatastore создаются резервные копии только данных, которые были созданы с момента последнего запуска утилиты.

Для запуска утилиты backupdatastore используется следующий синтаксис:

```
backupdatastore [<backup_name>] --store {relational | tilecache | spatiotemporal}
```

Необходимо зарегистрировать безопасное, открытое местоположение резервных копий, куда ArcGIS Data Store будет помещать файлы резервных копий.

На следующем рисунке (рисунок 2) показано реляционное хранилище данных, состоящее из одного компьютера (первичный сервер) для хранения данных и сетевого диска для хранения файлов архивов. Хранение файлов архивов отдельно от хранилища данных обеспечивает защиту архивов в случае сбоя компьютера с хранилищем данных.

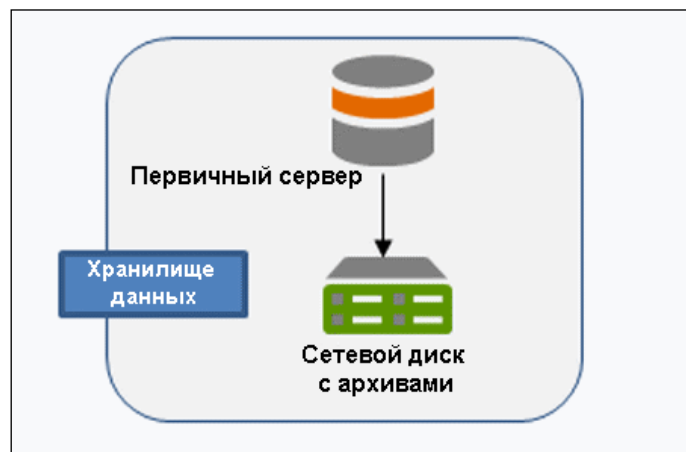


Рисунок 2. Реляционное хранилище данных

Выводы

Для успешного выполнения процессов резервирования и восстановления необходимо обладать определенными знаниями, а также уметь анализировать работу системы для прогнозирования чрезвычайных ситуаций. То есть уметь настраивать архивирование в нужных областях системы и держать их актуальность под контролем.

Литература

1. Приказ Министерства природопользования и экологии Республики Башкортостан от 26 ноября 2015 год № 540п.
2. Электронная справка ArcGIS. Резервные копии ArcGIS Enterprise. URL: <http://server.arcgis.com/ru/portal/latest/administer/windows/overview-backup-restore-web-gis.htm> (дата обращения 14.12.2017)
3. Электронная справка ArcGIS. Утилиты командной строки. URL: <http://server.arcgis.com/ru/server/latest/administer/windows/backup-utility.htm> (дата обращения 10.12.2017)

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКОГО ЖИЛОГО ФОНДА

EXPERT SYSTEM ASSESSMENT OF URBAN HOUSING

Султанова Е.А., Фазлетдинова З.И.,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия

E.A. Sultanova, Z.I. Fazletdinova,
Ufa State Petroleum Technological University,
Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia

e-mail: zilchik1995@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена вопросам прогнозирования надежности и долговечности зданий и сооружений так называемого «старого фонда» и возможности их дальнейшей эксплуатации при минимальных затратах на восстановление. Исходя из физического износа зданий, разрабатывается алгоритм выбора оптимального метода и типа реконструкции, который позволяет существенно сократить сроки самой реконструкции и определяет оптимальный метод и тип реконструкции, основываясь на потребностях предприятия-заказчика.

Abstract. Article is devoted to the prediction of reliability and durability of buildings and structures of the so-called “old stock” and the possibility of their further operation with minimal recovery. Based on the physical deterioration of buildings developed algorithm for selecting the optimal method and the type of reconstruction, which can significantly reduce the time of reconstruction itself and determines the optimal method and the type of reconstruction, based on the needs of the client companies.

Ключевые слова: реконструкция, автоматизация, физический износ, технико-экономическая оценка, степень реконструкции, объемы работ, специализированный поток.

Keyword: Reconstruction, Automation, Industrial Building, physical wear and tear, Obsolescence, technical and economic evaluation, degree of reconstruction, cramped production, volume of work, specialized stream.

Определяющим признаком эксплуатации сложных объектов является время. Именно время служит основным критерием для разработки требований к возможности использования того или иного здания по назначению совместно с требованиями функциональности.

Основой современной теории надежности является статистический подход к изучению таких событий, как отказ и восстановление. Для применения методов математической статистики весьма важным моментом является возможность многократного осуществления случайного события в практически одинаковых условиях. Физический подход к изучению надежности строительных конструкций имеет много преимуществ перед вероятностным. При таком подходе оценивается

надежность данного конкретного элемента и имеется возможность с помощью специальных приборов и методов подсчета количественно измерять и контролировать надежность строительных конструкций. Но, физический подход к изучению надежности строительных конструкций не позволяет учитывать фактор времени, являющийся основным при расчетах надежности. Поэтому, оценивая надежность элемента, нужно знать, какие из отказов представляют наибольшую опасность для конкретной конструкции и как скоро нормальные параметры работы конструкции начнут меняться, угрожая отказом. Недостаточный объем статистических данных, характеризующих надежность элементов зданий, существенно затрудняет определение параметров их надежности. Это рассматривается, как серьезное препятствие для использования статистических методов определения надежности конструкций зданий.

В рассмотренных при изучении вопроса литературных источниках задачи реконструкции и надежности конструктивных элементов и зданий в целом рассматривались в основном в связи с возникающей экстраординарной или аварийной ситуацией и решались на стадии проектирования, путем усиления конструкций и на стадии строительства, путем соблюдения правил технологии возведения. Анализ практики эксплуатации и ремонтов зданий показывает, что время эксплуатации можно разделить на три основных промежутка: так называемый период *приработки* (2-3 года после ввода здания в эксплуатацию), период *нормальной эксплуатации* и период *интенсивного износа*.

В первом периоде, когда происходит большое количество отказов отдельных конструктивных элементов здания, ведущая роль принадлежит безотказности.

Во втором и третьем периодах наибольшее влияние на основные показатели эксплуатационной надежности зданий оказывает ремонтпригодность.

Необходимо отметить, что второй период составляет обычно около 80% нормативного срока службы здания. При проектировании вне поля зрения остается вопрос ремонтпригодности, как свойства здания, заключающегося в его приспособленности к выполнению технического обслуживания и ремонта. Это объясняется следующими обстоятельствами: отсутствием основных эксплуатационных требований к проектируемому зданию или сооружению в форме количественных и качественных характеристик; недооценкой важности ремонтпригодности руководством проектных организаций; недостатком соответствующих данных по практике эксплуатации зданий и информации по затратам на производство текущих и капитальных ремонтов зданий.

В течение всего времени функционирования здания осуществляется комплекс мероприятий, цель которых состоит в том, чтобы сохранить его основные конструкции в рабочем состоянии на весь период эксплуатации.

Техническое обслуживание и текущие ремонты позволяют предохранить части здания от преждевременного износа, при этом устраняются небольшие повреждения конструкций здания или заменяются некоторые его элементы, срок службы которых невелик по сравнению с основными конструкциями здания.

Задача капитального ремонта заключается в том, чтобы поддержать основные конструкции в удовлетворительно: стоянии без осуществления коренных переделок здания.

И, наконец, реконструкция связана с улучшением объемно-планировочного решения здания, сменой некоторых конструкций его, улучшением внутреннего благоустройства помещений и повышением уровня инженерного оборудования. Предлагаемая программа состоит из двух частей: базы данных и расчетного блока, за основную характеристику принимается конструктивная схема здания:

– каркасная (с ограждающими конструкциями);

- безкаркасная (с несущими конструкциями) и тип здания:
- кирпичное;
- монолитное;
- панельное

База данных состоит из уже возведенных объектов, которая постоянно обновляется.

Алгоритм представляет собой следующую последовательность:

1 шаг: выбор конструктивной схемы и конструктивного типа здания или сооружения;

2 шаг: архитектурно-конструктивные показатели здания – количество этажей, год застройки, назначение здания, количество и вид технического обслуживания и т.д.;

3 шаг: конструкции и материалы – вид конструкций и материалов, используемых при строительстве;

4 шаг: первая степень оценки здания – включает результаты экспертной оценки, степень износа материалов и конструкций, количество текущих и капитальных ремонтов – с последующей рекомендацией по восстановлению, усилению или замене конструкций;

5 шаг: несущая способность здания – деформационные и прочностные показатели основных конструктивных элементов здания;

6 шаг: вторая степень оценки – основана на степени износа основных конструктивных элементов с последующими рекомендациями по их усилению или замене;

7 шаг: эксплуатационные показатели – наличие и состояние отделочных работ, состояние инженерных сетей с необходимым перечнем дефектных ведомостей;

8 шаг: третья степень оценки – основана на результатах эксплуатации здания с последующей рекомендацией по виду и качеству ремонта или замене инженерных сетей в зависимости от условий и назначений дальнейшего использования;

9 шаг: стоимостные показатели – включают сметы на объект, ремонтные работы и текущее обслуживание здания;

10 шаг: четвертая степень оценки – основана на возможных, по требованиям заказчика, затратах на обновление, реконструкцию или снос и новую застройку объекта с минимальной оценкой стоимости.

Входными параметрами будут, в первую очередь, архитектурно-конструктивные показатели, деформационные и прочностные показатели, эксплуатационные показатели и, наконец, стоимостные показатели.

Выводы

Разрабатываемый программный продукт предлагает возможность заниматься надежностью и долговечностью строительных конструкций в процессе их эксплуатации, без дорогостоящих аварийно-восстановительных работ на основе предусматриваемых инженерно-технических решений, а также позволяет дать обоснованные рекомендации о дальнейшей эксплуатации здания или сооружения с оценкой стоимости затрат в зависимости от кредитоспособности заказчика.

Литература

1. Султанова Е.А., Резяпова Р.М., Чванов А.П. Информационные технологии при автоматизации выбора метода реконструкции зданий и сооружений. В сборнике:

Информационные технологии. Проблемы и решения Материалы Международной научно-практической конференции: Дополнительный сборник. 2014. С. 170-173.

2. Султанова Е.А., Филиппов В.Н. Автоматизация выбора метода реконструкции промышленных зданий и сооружений Программные системы и вычислительные методы. 2013. №3. С. 233-244.

3. Федорцев И.В. Реконструкция промышленных предприятий учебное пособие / И.В. Федорцев, Е.А. Султанова; Федеральное агентство по образованию, гос. образовательное учреждение высш. проф. образования «Уфимский гос. нефтяной технический ун-т». Уфа, 2007. (2-е изд., испр. и доп.)

4. Султанова Е.А. Автоматизация методов усиления конструкций при реконструкции промышленных зданий и сооружений В сборнике: Информационные технологии. Проблемы и решения. Материалы Международной научно-практической конференции: Дополнительный сборник. 2014. С. 84-88.

5. Султанова Е.А. Автоматизированные системы управления строительством // Информационные технологии. Проблемы и решения. 2017. №1(4). С. 187-189.

СЕКЦИЯ «СИСТЕМЫ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИНФОРМАЦИИ»

УДК 004.056

АТТЕСТАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ПО ТРЕБОВАНИЯМ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ

CERTIFICATION OF OBJECTS OF INFORMATIZATION ACCORDING TO THE REQUIREMENTS OF INFORMATION SECURITY

Хасанов Ш.А.,

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия

S.A. Khasanov,

Ufa State Petroleum Technological University,
Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia

e-mail: sh_khasanov95@mail.ru

Аннотация. Рассмотрена система сертификации средств защиты информации и аттестации объектов информатизации. Определено положение системы аттестации объектов в системе сертификации средств защиты информации и аттестации объектов информатизации. Определены средства защиты информации, подлежащие обязательной сертификации, объекты информатизации, подлежащие обязательной аттестации, состав объекта информатизации. Приведены цели и порядок проведения аттестации, необходимые исходные данные для проведения аттестации, примеры основных и вспомогательных технических средств и систем.

Abstract. The system of certification of information security tools and information objects is considered. The position of the system of certification of information objects in the system of certification of information security tools and information objects is determined. Information security tools, subject to mandatory certification, objects of informatization, subject to mandatory certification, the composition of the object of information. The purposes and the order of carrying out of certification, the necessary initial data for carrying out certification, examples of the main and auxiliary devices and systems are resulted.

Ключевые слова: аттестация, сертификация, защита информации, средство защиты информации, объект информатизации, основные технические средства и системы, вспомогательные технические средства и системы.

Keywords: certification, information security, information security tool, information object, main technical devices and systems, auxiliary technical devices and systems.

Под сертификацией средств защиты информации (СЗИ) по требованиям безопасности информации понимается деятельность по подтверждению характеристик средств защиты информации требованиям государственных стандартов или иных нормативных документов по защите информации. Обязательной сертификации

подлежат средства защиты информации, предназначенные для защиты сведений, составляющих государственную тайну, а также другой информации с ограниченным доступом, подлежащей защите в соответствии с действующим законодательством, систем управления экологически опасными производствами, объектами, имеющими важное оборонное или экономическое значение и влияющими на безопасность государства, средства общего применения, предназначенные для противодействия техническим разведкам.

Система сертификации средств защиты информации по требованиям безопасности информации включает в себя аттестацию объектов информатизации по требованиям безопасности информации [1]. Аттестация объектов информатизации проводится органом по аттестации. Орган по аттестации аккредитуется государственным органом по сертификации продукции и аттестации объектов информатики по требованиям безопасности информации (рисунок 1).

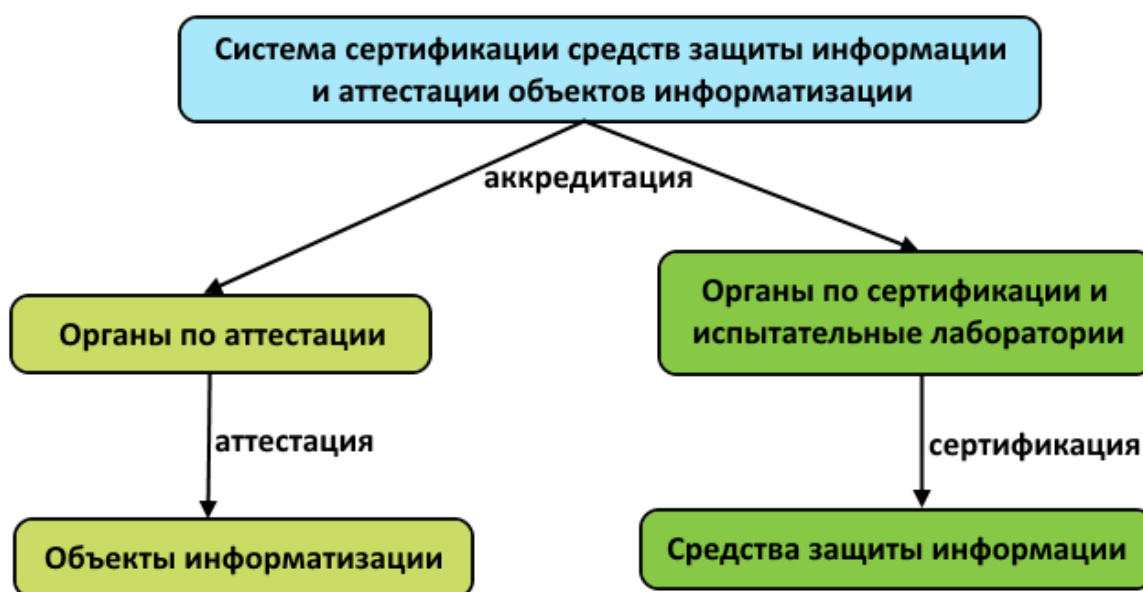


Рисунок 1. Система сертификации средств защиты информации и аттестации объектов информатизации

Под аттестацией объектов информатизации понимается комплекс организационно-технических мероприятий, в результате которых посредством специального документа – «Аттестата соответствия» подтверждается, что объект соответствует требованиям стандартов или иных нормативно-технических документов по безопасности информации. Обязательной аттестации подлежат объекты информатизации, предназначенные для обработки информации, составляющей государственную тайну, не составляющей государственную тайну, содержащейся в государственных информационных системах, ресурсах, управления экологически опасными объектами, ведения секретных, конфиденциальных переговоров (рисунок 2).

Под объектами информатизации, аттестуемыми по требованиям безопасности информации, понимаются автоматизированные системы различного уровня и назначения, системы связи, отображения и размножения вместе с помещениями, в которых они установлены, предназначенные для обработки и передачи информации, подлежащей защите, а также сами помещения, предназначенные для ведения конфиденциальных переговоров [2].

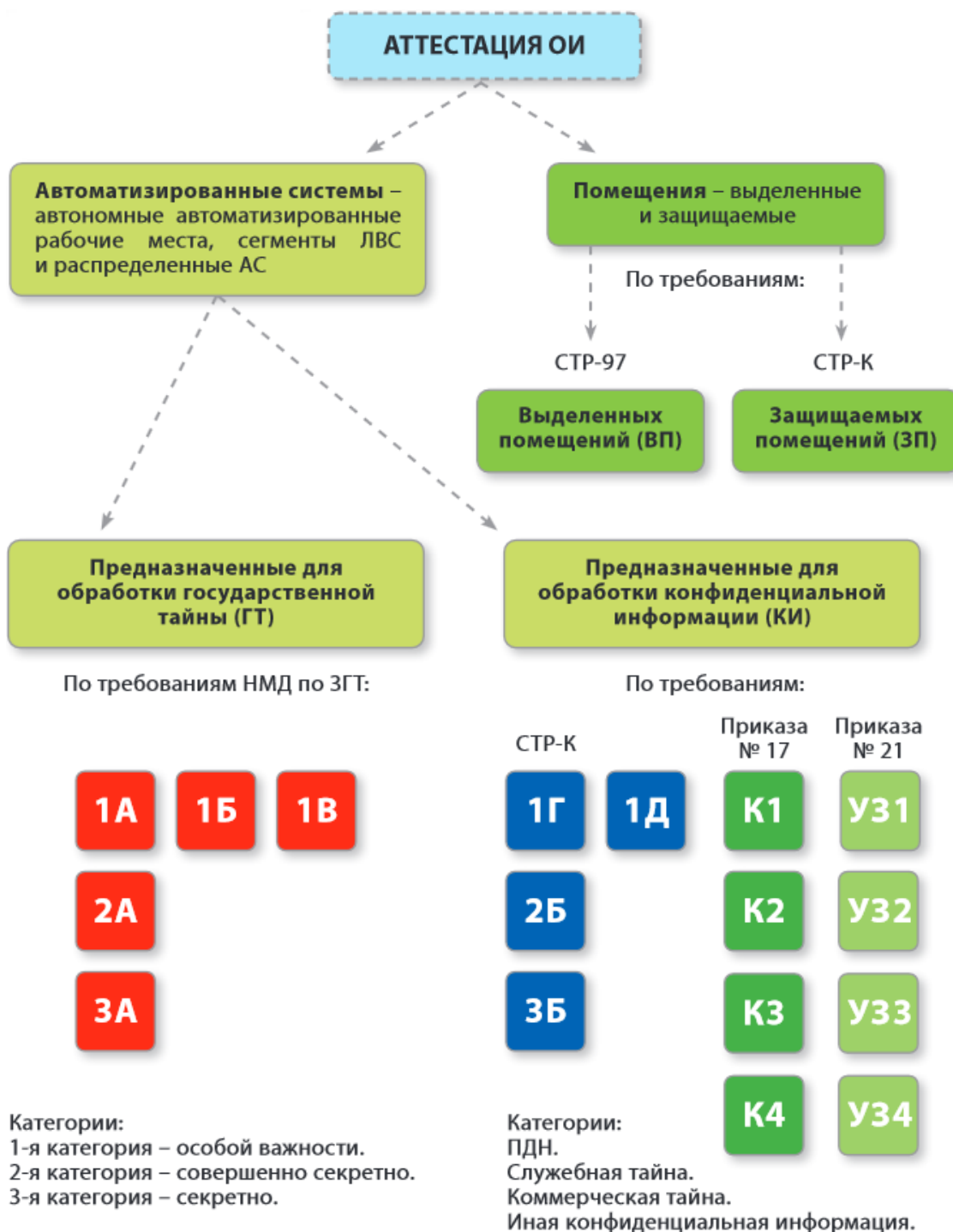


Рисунок 2. Аттестация объектов информатизации

В состав объекта информатизации входят основные и вспомогательные технические средства и системы. Основные технические средства и системы (ОТСС) – это технические средства и системы, а также их коммуникации, используемые для обработки, хранения и передачи конфиденциальной (секретной) информации. Вспомогательные технические средства и системы (ВТСС) – это технические средства и системы, не предназначенные для передачи, обработки и хранения конфиденциальной информации, устанавливаемые совместно с ОТСС или в выделенных помещениях. К ОТСС могут относиться средства и системы информатизации (средства вычислительной техники, автоматизированные системы

различного уровня и назначения на базе средств вычислительной техники, в том числе информационно-вычислительные комплексы, сети и системы, средства и системы связи и передачи данных), технические средства приема, передачи и обработки информации (телефонии, звукозаписи, звукоусиления, звуковоспроизведения переговорные и телевизионные устройства, средства изготовления, тиражирования документов и другие технические средства обработки речевой, графической видео-, смысловой и буквенно-цифровой информации) используемые для обработки конфиденциальной (секретной) информации. К ВТСС относятся:

- различного рода телефонные средства и системы;
- средства и системы передачи данных в системе радиосвязи;
- средства и системы охранной и пожарной сигнализации;
- средства и системы оповещения и сигнализации;
- контрольно-измерительная аппаратура;
- средства и системы кондиционирования;
- средства и системы проводной радиотрансляционной сети и приема программ радиовещания и телевидения (абонентские громкоговорители, системы радиовещания, телевизоры и радиоприемники и т.д.);
- средства электронной оргтехники.

Для защиты информации, обрабатываемой на объектах информатизации, должны использоваться только сертифицированные средства защиты информации. В случае с информационными системами персональных данных для обеспечения первого уровня защищенности персональных данных должны использоваться средства защиты информации (СЗИ) не ниже 4 класса, прошедшие проверку не ниже чем по 4 уровню контроля отсутствия недекларированных возможностей (НДВ), для обеспечения второго уровня защищенности – СЗИ не ниже 5 класса, прошедшие проверку не ниже чем по 4 уровню контроля отсутствия НДВ, для обеспечения третьего и четвертого уровней защищенности – СЗИ не ниже 6 класса. В случае если для информационных систем персональных данных третьего уровня защищенности актуальны угрозы 2 типа, должны использоваться СЗИ, прошедшие проверку не ниже чем по 4 уровню контроля отсутствия НДВ [3]. В случае с государственными информационными системами для первого класса защищенности (К1) должны использоваться СЗИ не ниже 4 класса, прошедшие проверку не ниже чем по 4 уровню контроля отсутствия НДВ, для второго класса защищенности (К2) – СЗИ не ниже 5 класса, прошедшие проверку не ниже чем по 4 уровню контроля отсутствия НДВ, для третьего класса защищенности (К3) – СЗИ 6 класса [4].

Аттестация предполагает комплексную проверку (аттестационные испытания) объекта информатизации в реальных условиях эксплуатации. Целью является проверка соответствия применяемых средств и мер защиты требуемому уровню безопасности. К проверяемым требованиям относятся:

- защита от несанкционированного доступа, в том числе компьютерных вирусов;
- защита от утечки через побочные электромагнитные излучения и наводки;
- защита от утечки или воздействия на информацию за счет специальных устройств, встроенных в объект информатизации.

Аттестация проводится органом по аттестации в соответствии со схемой, выбираемой этим органом, и состоит из следующего перечня работ:

- анализ исходных данных по аттестуемому объекту информатизации;
- предварительное ознакомление с аттестуемым объектом информатизации;

- проведение экспертного обследования объекта информатизации и анализ разработанной документации по защите информации на этом объекте с точки зрения ее соответствия требованиям нормативной и методической документации;
- проведение испытаний отдельных средств и систем защиты информации на аттестуемом объекте информатизации с помощью специальной контрольной аппаратуры и тестовых средств;
- проведение испытаний отдельных средств и систем защиты информации в испытательных центрах (лабораториях) по сертификации средств защиты информации по требованиям безопасности информации;
- проведение комплексных аттестационных испытаний объекта информатизации в реальных условиях эксплуатации;
- анализ результатов экспертного обследования и комплексных аттестационных испытаний объекта информатизации и утверждение заключения по результатам аттестации.

Для проведения аттестации заявитель в зависимости от особенностей аттестуемого объекта информатизации по согласованию с аттестационной комиссией представляет следующие исходные данные и документацию:

- технический паспорт;
- акт классификации;
- акт категорирования;
- акт определения уровня защищенности персональных данных при их обработке в информационной системе персональных данных;
- акт определения класса защищенности государственной информационной системы;
- протокол специальных исследований;
- предписание на эксплуатацию;
- заключение по результатам специальных проверок.

После аттестационных испытаний заявителем издается Приказ о вводе в эксплуатацию.

Выводы

Аттестация предусматривает комплексную проверку защищаемого объекта информатизации в реальных условиях эксплуатации с целью оценки соответствия применяемого комплекса мер и средств защиты требуемому уровню безопасности информации. Для защиты информации используются сертифицированные средства защиты информации.

Литература

1. «Положение о сертификации средств защиты информации по требованиям безопасности информации» [Электронный ресурс]. Электрон. дан. – Режим доступа: <https://fstec.ru/dokumenty-po-sertifikatsii-tzi/119-deyatelnost/tekushchaya/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii/dokumenty-po-sertifikatsii/polozheniya/395-polozhenie-ot-27-oktyabrya-1995-g-n-199>. Загл. с экрана.
2. «Положение по аттестации объектов информатизации по требованиям безопасности информации» [Электронный ресурс]. Электрон. дан. – Режим доступа: <https://fstec.ru/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii/dokumenty/112-polozheniya/375-polozhenie-ot-25-noyabrya-1994-g>. Загл. с экрана.

3. Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных: Постановление Правительства РФ от 01.11.2012г. №1119 // Собрание Законодательства РФ, 2012. – №45.

4. Об утверждении требований о защите информации, не составляющей государственную тайну, содержащейся в государственных информационных системах: Приказ ФСТЭК от 11.02.2013г. №17 // Российская газета, 2013. – №136.

УДК 004:621.377.6

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ
МАТЕРИАЛЬНЫХ НОСИТЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ
ОГРАНИЧЕННОГО ДОСТУПА**

**ESTIMATION OF COMPETITIVENESS OF MATERIAL MEDIA BEARING
THE DATA WITH RESTRICTED ACCESS**

Шепитько Г.Е., Василец В.И., Скворцов В.Э.,
Институт проблем управления транспортной инфраструктуры,
ООО «Московский электроламповый завод»,
г. Москва, Российская Федерация

G.E. Shepitko, V.I. Vasilets, V.E. Starlings.,
Transport Infrastructure Management Institute, Moscow, Russian Federation
ООО “Moscow lamp factory”, Moscow, Russian Federation

e-mail: ge2004@yandex.ru

Аннотация. Предметом исследования является системный подход к определению конкурентоспособности материальных носителей информации. Рассматривается угроза утечки информация ограниченного доступа на стадиях разработки и производства в условиях промышленного объекта. Предложен комплексный показатель конкурентоспособности изделий. Результатом определения оценки конкурентоспособности изделия является формирование целевой функции и выбор на ее основе семантической оценки новой разработки изделия. Указанный выбор осуществляется путем сопоставления величины комплексного показателя с аттестационной шкалой. Сформулированы условия и методы защиты информации ограниченного доступа.

Приведены методы предотвращения утечки информации ограниченного доступа:

– организационно-технические методы защиты информации, предусматривающие введение объектового режима безопасности и блокирование с помощью технических средств защиты выявленных каналов утечки информации;

– конструктивно-физические методы защиты информации, предусматривающие применение оригинальных встроенных в носители информации устройств для подавления (ослабления) информативности технических демаскирующих признаков;

– правовые методы защиты информации, предусматривающие предоставление ее третьим лицам только в рамках требований действующего законодательства РФ.

Предложен показатель эффективности защиты информации. Основным резервом повышения эффективности защиты информации является повышение информационной

стойкости информации ограниченного доступа.

Abstract. The subject of research is the systematic approach to determining the competitiveness of the material media. Discusses the threat of leakage of restricted information on the stages of development and production of an industrial object. Proposed a comprehensive indicator of the competitiveness of the products. The result of the assessment of the competitiveness of the product is the formation of the objective function and selection based on semantic evaluation of new product development. The specified selection is carried out by comparing the magnitude of an integrated indicator with certification schedule. Formulated the conditions and methods of information protection with restricted access. Provides methods to prevent leakage of information with restricted access: technical and organizational methods of information protection, providing for the introduction of object security mode and blocking with the help of technical means of protection of the identified information leakage; structural-physical methods of information protection, and a bat.

Ключевые слова: конкурентоспособность, информационная значимость, эффективность защиты.

Keywords: Competitiveness, data importance, efficacy.

Исходные предпосылки

Материальные носители информации (МНИ) ограниченного доступа ассоциируются в статье с гипотетическими параметрическими источниками информации (далее – изделия), информационная значимость которых определяется статусом, представляемым изделиям о новизне воплощенных в них индивидуальных технических решений и устанавливающим необходимую степень защиты характеризующей их информации ограниченного доступа (ИОД) от противоправных актов конкурента (далее – потенциальные угрозы безопасности (ПУБ)).

Материальным носителям ИОД присущи технические демаскирующие признаки (ТДП), в которых ИОД находит свое отображение в виде символов, образов, сигналов, параметров, процессов и т.п.

В общем случае к ИОД, характеризующей МНИ, могут быть отнесены:

- сведения о новых физических принципах, реализованных промышленным объектом (ПО) в созданных им МНИ;
- отличительные признаки (определяющие параметры) МНИ, правовой режим которых устанавливается ПО (собственником ИОД) на основе законодательных актов Российской Федерации (РФ);
- сведения о применяемых ПО приоритетных технологиях, не обеспеченных юридической защитой;
- сведения о свойствах МНИ, определяющих их качество (иначе, пригодность МНИ выполнять возложенные на них функции); содержание понятия «качество» раскрыто в табл. 1.

В рамках данной статьи конкурентоспособность МНИ определяется как характеристика представленного в числовых параметрах нового конструкторского или технологического решения МНИ, разработанного ПО выше уровня существующих на данное время отечественных и зарубежных аналогов, подобранных по функционально однородным признакам (далее – техническая конкурентоспособность МНИ).

Сравнительный анализ экономических показателей МНИ и их аналогов, характеризующих стоимостную привлекательность МНИ для потребителей, в статье не рассматривается.

Таблица 1 – Совокупность свойств МНИ, определяющих их качество

Свойство МНИ	Определение
Функциональная безопасность	Свойство МНИ исключать или снижать до допустимых значений воздействия на пользователей МНИ негативных факторов, которые могут возникнуть при его эксплуатации
Надежность	Свойство МНИ сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять базовые функции в заданных условиях и режимах применения, технического обслуживания и ремонта
Стойкость к внешним воздействующим факторам (ВВФ)	Свойство (способность) МНИ сохранять работоспособное состояние в условиях и после воздействия ВВФ
Техническая эффективность	Свойство МНИ, характеризующее степень приспособленности его для применения по назначению в заданных условиях
Эксплуатационная технологичность	Совокупность конструктивно-технологических свойств МНИ, определяющих его пригодность к выполнению всех видов технического обслуживания и ремонта в принятых условиях эксплуатации с использованием наиболее эффективных технологических приемов

Количественная оценка технической конкурентоспособности МНИ

Для оценки технической конкурентоспособности МНИ, базирующейся на сопоставительном анализе с существующими функционально однородными аналогами, приемлем широко распространенный в промышленности простой и наглядный комплексный показатель конкурентоспособности изделий, имеющий вид:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^{i=s} k_i f(i)}{\sum_{i=1}^{i=s} f(i)}. \quad (1)$$

Указанный показатель определяет средневзвешенную величину K частных показателей k_i , характеризующих в совокупности новый образец МНИ. Литерой s в формуле (1) обозначено общее число относительных частных показателей.

Пределы комплексного показателя (1), как и частных показателей, которые он обобщает ($1 \geq K \geq 0$), одинаковы. Число обобщаемых частных показателей в этом случае не ограничено.

Частные показатели k_i представляют собой отношение числовых параметров p_n новой разработки к параметрам p_A аналога для рациональных категорий k_{pk} (рост параметра свидетельствует о техническом превосходстве МНИ над его аналогом) и нерациональных категорий $k_{нк}$ (рост параметра не соответствует научно-техническому прогрессу):

$$k_{pk} = \frac{p_n}{p_A}; \quad k_{нк} = \frac{p_A}{p_n}. \quad (2)$$

Параметры, фигурирующие в (2), должны быть непересекающимися, то есть не зависеть друг от друга.

Функция $f(i)$, нормирующая весовую значимость частных показателей, зависит от порядкового номера определяемого показателя в номенклатуре показателей, принятой для оценки МНИ, и рассчитывается по формуле:

$$f(i) = i/2^{i-1}, \quad (3)$$

где i – порядковый номер показателя в ранжированной последовательности.

Результатом определения оценки конкурентоспособности МНИ по формуле (1) является формирование целевой функции $T: K > 1$ и выбор на ее основе семантической оценки новой разработки МНИ. Указанный выбор осуществляется путем сопоставления величины комплексного показателя K с аттестационной шкалой, приведенной в таблице 2.

Таблица 2 – Шкала оценки эффективности конструкторских и технологических разработок на основе параметрических источников информации (по данным [1])

Объекты, с которыми сравнивают МНИ	Значение показателя K	Семантическая оценка
Лучшие изделия (аналоги МНИ) отечественной и зарубежной разработки	1,00 – 1,19	Неконкурентоспособный
	1,20 – 1,39	Малоконкурентоспособный
	1,40 – 1,59	Конкурентоспособный
	1,60 и более	Весьма конкурентоспособный

Методический подход к обеспечению защиты ИОД, характеризующей МНИ

Факторы риска. Необходимость защиты ИОД от ПУБ обуславливают: во-первых, требования установленного в ПО объектового режима безопасности; во-вторых, свойство (объективная особенность) МНИ, проявляющееся в снижении информационной значимости МНИ при реализации ПУБ (вследствие $k_{pk} \rightarrow 0$).

Допуская, что каждому акту утечки ИОД (неправомерному выходу ИОД за пределы ПО) может быть поставлено в соответствие некоторое приращение ($K_o - K_\phi$) информационной значимости МНИ, величина адекватного ему относительного изменения δ конкурентоспособности МНИ составит:

$$\delta = \frac{K_o - K_\phi}{K_o}, \quad \delta > 0, \quad (4)$$

где K_o – значение показателя исходной конкурентоспособности МНИ (устанавливается на этапе создания МНИ);

K_ϕ – значение показателя фактической конкурентоспособности МНИ (обусловлено утечкой ИОД).

В случае, если МНИ присущи несколько независимых по физической природе ТДП, показатель K_ϕ определяется как математическое ожидание $M[K_\phi]$.

Анализ зависимости (4) показывает, что приемлемое для ПО значение $\delta \leq 0.20$ сохраняется только при $K_\phi \rightarrow K_o$, т.е. при соблюдении надлежащих условий защиты ИОД от ПУБ.

Условия и методы защиты ИОД. Условия защиты ИОД от ПУБ могут быть определены на основе анализа характера связи между полнотой соответствия

фактических условий скрытия ИОД расчетным условиям $\frac{K_{\phi}}{K_o}$ и эквивалентной ей вероятностью обнаружения $P_{обн.}$ конкурентом конкретного ТДП, отображающего ИОД. Указанная связь (линейное преобразование) имеет вид:

$$\frac{K_{\phi}}{K_o} = P_{обн.} \quad (5)$$

Зависимость (5) позволяет установить следующие значимые для ПО соотношения: 1) условие гарантированного скрытия ИОД от конкурента: $\frac{K_{\phi}}{K_o} = 1$

(соответствует $P_{обн.} = 0$); условие полной утечки ИОД: $\frac{K_{\phi}}{K_o} = 0$ (соответствует $P_{обн.} = 1$);

условие неконтролируемого распространения ИОД: $1 > \frac{K_{\phi}}{K_o} > 0$ (соответствует $0 < P_{обн.} < 1$).

Обнаружение ТДП (перехват ИОД) средствами конкурента повышает его априорную осведомленность о характеристиках МНИ, что чревато утратой ПО преимущественного положения на открытом рынке изделий в условиях конкуренции.

В числе возможных методов предотвращения утечки ИОД, применяемых на практике, могут быть названы:

- организационно-технические методы защиты ИОД, предусматривающие введение в ПО объектового режима безопасности и блокирование с помощью технических средств защиты выявленных каналов утечки ИОД;

- конструктивно-физические методы защиты ИОД, предусматривающие применение оригинальных встроенных в МНИ средств (устройств) для подавления (ослабления) информативности ТДП;

- правовые методы защиты ИОД, предусматривающие предоставление ее третьим лицам только в рамках требований действующего законодательства РФ.

Комплексный подход к защите информации в компьютерных технологиях, предусматривающих программно-аппаратные методы защиты, сформулирован в статье [2].

Эффективность защиты ИОД. В контексте принятых в статье представлений, эффективность защиты ИОД от ПУБ можно оценить с помощью показателя E , имеющего вид:

$$E = \frac{K_o - K_{\phi}}{B}, \quad B > 0, \quad (6)$$

где $(K_o - K_{\phi})$ – приращение информационной значимости МНИ, обусловленное утечкой ИОД;

B – затраты ресурсов на блокирование выявленных технических каналов утечки ИОД.

Размер затрат B регламентируется условием: $B \leq \gamma C$,

где γ – коэффициент, определяющий приемлемую для ПО долю затрат на защиту ИОД (исчисляется от размера C общих затрат, выделяемых ПО на обеспечение объектового режима безопасности).

При отсутствии ограничений на распространение ИОД несоблюдение указанного выше условия равноценно утверждению о том, что альтернативное использование ресурсов может принести ПО выгоду большую, чем затраты на защиту указанной ИОД.

С учетом (5), зависимость (6) принимает вид:

$$E = (1 - P_{\text{обн.}}) \frac{K_0}{B}; \quad E \geq E_{\text{доп.}}, \quad (7)$$

где $E_{\text{доп}}$ – предельно допустимое значение показателя E , устанавливаемое ПО из практических соображений.

В случае если в МНИ воплощены m новых взаимно независимых технических решений, которым присущи n разнородных по физической природе ТДП, формула (8) преобразуется к виду:

$$E = \sum_m \sum_n q_{mn} (1 - P_{\text{обн.}}) \frac{K_{mn}^{ck}}{B_{mn}^{ck}}, \quad (8)$$

где q_{mn} – весовая функция вклада в общую эффективность защиты ИОД мероприятий по скрытию n -х ТДП, присущих m -м индивидуальным техническим решениям МНИ.

Из рассмотрения зависимостей (7) и (8) следует:

– основным резервом повышения эффективности защиты ИОД от ПУБ ($E \rightarrow \max$) является повышение информационной стойкости ИОД;

– если $E \geq E_{\text{доп}}$, то есть все основания полагать, что ИОД будет полностью скрыта от конкурента;

– если $E < E_{\text{доп}}$, то правомерно утверждать, что ИОД может стать достоянием конкурента.

Выбор допустимых условий распространения ИОД при рекламировании МНИ

Допустимые условия распространения ИОД при рекламировании качества (см. таблицу 1) вновь созданного ПО нового образца МНИ могут быть определены, в первом приближении, на основе результатов сравнительного анализа интегральных оценок ожидаемой выгоды и возможного ущерба при распространении информации. Процедура получения указанных оценок заключается в попарном сравнении на основе избранной вербальной числовой шкалы степени влияния двух альтернатив – целесообразности и нецелесообразности распространения ИОД – на достижение желательного для ПО результата.

Положительное решение о возможности распространения ИОД рекомендуется в случае, если выполняются следующие соотношения [3]:

$$G \geq U + \Delta; \quad B \leq \gamma C, \quad (9)$$

где G и U – соответственно оценки ожидаемой выгоды и возможного ущерба при распространении ИОД (оцениваются в одной и той же шкале измерений);

Δ – пороговое значение ожидаемой выгоды (на вербальном уровне соответствует понятию «существенное превышение выгоды над ущербом»).

В противном случае, то есть когда условия (9) трансформируются к виду

$$G < U + \Delta; \quad B \leq \gamma C ,$$

принимается решение о недопустимости распространения ИОД.

Наложение ограничений на распространение ИОД, утерянной на стадиях разработки и производства МНИ, не диктуется практической необходимостью, если не имеется каких-либо специальных соображений.

Выводы

Рассмотренный в статье системный подход к определению оценки конкурентоспособности материальных носителей ИОД на стадиях их разработки и производства в условиях ПО позволяет с научно-обоснованных позиций наметить общую тенденцию и основные пути решения проблемы.

Для реализации указанного подхода на практике необходима конкретизация:

- требований к технической конкурентоспособности МНИ;
- экспертных методов получения достоверных оценок ожидаемой выгоды и возможного ущерба при распространении ИОД;
- критерия принятия решения о целесообразности распространения ИОД при рекламировании нового образца МНИ.

Литература

1. Гмошинский В.Г. Инженерное прогнозирование. – М.: Энергоиздат, 1982. С. 147-151.
2. Рыжков А.А., Макаров В.Ф. Вопросы комплексной защиты информации в компьютерных технологиях / Сб. трудов XXV Всероссийской научной конференции. – Академия управления МВД России, 2016. С. 300-302.
3. Вирковский В.А., Королев А.А., Королев Е.Н., Матюшенко М.Ю. Методический подход к обоснованию решений о распространении информационных ресурсов при ВТС России с зарубежными странами // Вопросы защиты информации. 1996. № 2(33). С. 70-73.

СЕКЦИЯ «СОВРЕМЕННАЯ МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ»

УДК 004

О СИСТЕМЕ ОБУЧЕНИЯ РОБОТОТЕХНИКЕ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

ABOUT THE LEARNING SCHOOLING ROBOTICS SYSTEM

Сорокин С.С.,
ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»,
г. Чебоксары, Российская Федерация

S.S. Sorokin,
I. Ulyanov Chuvash State University, Cheboksary, Russian Federation

e-mail: 389471@mail.ru

Аннотация. Актуальность развития робототехники в сфере образования обусловлена необходимостью подготовки инженерно-технических кадров для промышленных отраслей. В связи с этим перед сферой образования встаёт задача включения робототехники в различные уровни учебного процесса. Самая быстроразвивающаяся робототехника – это образовательная. Это связано с поддержкой государства, большим количеством школ, простотой освоения, интересом родителей к развитию детей, интересом детей. Также существует большое количество всяких конкурсов и соревнований. Делается много проектов, контроллеров, конструкторов, действуют сотни кружков технического творчества, робототехнических кружков. В статье обобщается опыт работы с детьми в кружке робототехники клуба детского научно-технического творчества. Обучение в кружке робототехники ведется в соответствии с общей дидактикой начальной школы. Отмечается, что сама структура курса робототехники может варьироваться, успех же зависит в большей степени от специфики преподавания курса, грамотной роли учителя и реализации принципов проблемного и деятельностного обучения. На занятиях учащиеся одновременно приобретают навыки сотрудничества, и умение справляться с индивидуальными заданиями, составляющими часть общей задачи. В процессе конструирования добиваться того, чтобы созданные модели работали, и отвечали тем задачам, которые перед ними ставятся.

Abstract. The urgency of the development of robotics in the field of education is conditioned by the need to train engineering and technical personnel for the industrial sectors. In this connection, the sphere of education faces the task of including robotics in different levels of the educational process. The fastest growing robotics is educational. This is due to state support, a large number of schools, ease of development, parents' interest in the development of children, the interest of children. Also there is a large number of all kinds of contests and competitions. Many projects, controllers, designers are being made, hundreds of circles of technical creativity, robot technical circles are operating. The article summarizes the experience of working with children in the circle of robotics of the club for children's scientific and technical creativity. Training in the circle of robotics is conducted in accordance with the general didactics of primary school. It is noted that the very structure of the course of

robotics can vary, success depends more on the specifics of teaching the course, the competent role of the teacher and the implementation of the principles of problematic and activity-based learning. In the classroom, students simultaneously acquire cooperation skills, and the ability to cope with individual tasks that are part of the overall task. In the design process, ensure that the models created work, and meet the tasks that are put before them.

Ключевые слова: робототехника, младшие школьники, дидактика, Lego Education, педагогические условия, информатика, обучение.

Keywords: robotics, junior schoolchildren, didactics, Lego Education, pedagogical conditions, computer science, training.

Сегодня наблюдается устойчивый рост интереса учащихся к занятиям по программам научно-технического творчества, по робототехнике, по программированию, а также по программам естественнонаучного цикла. Потребность в развитии научно-технического творчества учащихся обусловлена сложившейся в России новой социально-экономической ситуацией, в рамках которой приоритетными направлениями являются: развитие промышленности страны, наукоемких технологий, создание высокотехнологичных производств и инновационных технологических кластеров.

На сегодняшний день развитие научно-технического творчества во внеурочной деятельности, в системе дополнительного образования детей отвечает насущным потребностям не только современной российской экономики, но и потребностям личностного развития учащихся.

В целом робототехника полностью соответствует основной идеи новых стандартов – формирование не только знаний и умений, но и способности применять их на практике. За последние десятилетия было создано и выпущено множество робототехнических конструкторов с улучшенным и более удобным дизайном (LEGO Education, Arduino, Tetrrix, NI myRio и др.), которые подготовили почву для популяризации робототехники среди учащихся всех возрастов, но наиболее распространённым на данный момент является семейство конструкторов Lego, которые позволяют охватить практически все возрастные группы учащихся.

Набирают популярность образовательная робототехника и олимпиады различного уровня. Это именно тот инструмент образования, который помогает взглянуть на содержание таких школьных предметов как физика, информатика, математика, технология совершенно с другой стороны. Знакомство с помощью различных робототехнических конструкций позволяет познакомиться с работой функциональных частей роботов и их микроконтроллеров.

Обучение робототехнике младших школьников становится все более популярным направлением развития их творческого потенциала. Система обучения робототехнике младших школьников безусловно должна строиться на общей дидактике начальной школы. Младший школьный возраст – сензитивный период к обучению вообще и к обучению робототехнике, в частности. Назовем несколько научных направлений теории и методики обучения детей младшего школьного возраста, связанных с именами таких ученых, как Ш.А. Амонашвили, М. Монтессори, Д.Б. Эльконин, В.В. Давыдов, Л.В. Занков, которые мы положили в основу педагогических условий обучения робототехнике урочной деятельности, на кружках, очень важно создать комфортную обстановку, при которой дети чувствуют себя раскрепощено, не боятся сделать что-то неправильно (оценки им не ставят), даже иногда пошуметь.

Мы стремились создать учебную обстановку, приближенную к той, которую описывал Ш. Амонашвили. Создание комфортной для учащихся обстановки обучения является обязательным педагогическим условием организации занятий.

Второе педагогическое условие опирается на концепцию свободного обучения ребенка, разработанную М. Монтессори [5]. Мария Монтессори создала педагогическую систему, которая максимально приближена к той идеальной ситуации, когда ребенок обучается сам. Система состоит из трех частей: ребенок, окружающая среда, учитель. В центре всей системы стоит ребенок. Вокруг него создается специальная среда, в которой он живет и учится самостоятельно. Теория воспитания и обучения Марии Монтессори явилась основой для формулировки следующего педагогического условия обучения детей младшего школьного возраста робототехнике: необходимо создать для ребенка образовательную среду таким образом, чтобы у него были возможность и желание осваивать новые технические знания. В нашем случае это означает, что у каждого ребенка должен быть комплект по робототехнике, стол для сборки робота, наглядные пособия, и учитель (на группу), готовый помочь и подсказать.

Третье педагогическое условие связано с теорией учебной деятельности и методов начального обучения Д.Б. Эльконина и В.В. Давыдова [2]. В результате обучения по системе Эльконина-Давыдова дети в состоянии аргументировано отстаивать свою точку зрения, учитывать позицию другого, не принимают информацию на веру, а требуют доказательств и объяснений. У них формируется осознанный подход к изучению различных дисциплин. Обучение проводится в рамках обычных школьных программ, но на другом качественном уровне. Это педагогическое условие мы определили как создание когнитивной коммуникативно-активной среды, в которой дети свободно переходят отставленную внеурочную работу. Четвертое педагогическое условие звучит так: опора на личностный потенциал учащихся, их естественное стремление к познанию и творчеству. В Чувашии обучение робототехнике младших школьников осуществляется преимущественно в системе дополнительного образования. Под руководством автора была создана сеть кружков по робототехнике, которые посещают около 300 учащихся. Занятия в кружках проводят, как правило, студенты педагогического вуза, что дает им возможность не только заработать небольшие деньги, но, главное, приобрести опыт профессиональной педагогической деятельности.

В соответствии с описанными выше педагогическими условиями на занятиях учащиеся одновременно приобретают навыки сотрудничества, и умение справляться с индивидуальными заданиями, составляющими часть общей задачи. В процессе конструирования добиваться того, чтобы созданные модели работали, и отвечали тем задачам, которые перед ними ставятся. Кроме того, учащиеся получают возможность учиться на собственном опыте, проявлять творческий подход при решении поставленной задачи. Задания разной трудности учащиеся осваивают поэтапно. Основной принцип обучения «шаг за шагом», являющийся ключевым для LEGO Education, обеспечивает учащемуся возможность работать в собственном темпе. Каждую новую тему учитель объясняет всей группе. После ученики переходят к индивидуальной работе. Исходя из общей для всех темы, учащиеся работают над созданием робота. При разработке и отладке проектов учащиеся делятся опытом друг с другом, что очень эффективно влияет на развитие познавательных, творческих навыков, а также самостоятельность школьников. Можно отметить, что LEGO Education, являясь дополнительным средством при изучении курса информатики, позволяет учащимся принимать решение самостоятельно, применимо к данной ситуации, учитывая окружающие особенности и наличие вспомогательных материалов.

И, что немаловажно, – умение согласовывать свои действия с окружающими, т.е. – работать в команде. Обучение робототехнике ориентировано на создание проектов, которые могут быть использованы на соревнованиях.

Робототехника обладает большим дидактическим потенциалом при организации занятий как на уроках информатики [6], так и во внеурочной деятельности школьников одним из направлений которой являются соревнования.

В Чувашии накоплен небольшой опыт обучения учащихся начальной школы робототехнике (с 2012 года), однако уже сейчас можно утверждать, что обучение робототехнике младших школьников имеет большой дидактический потенциал.

Для стимулирования деятельности учителей и детей первым этапом робототехнических соревнований является «Hello, robot!». В эти соревнования могут входить небольшие отдельные соревнования, такие как биатлон, траектория движения (гонка по линии), кегельринг, лабиринт, сумо. Такие соревнования позволяют развивать интерес к робототехнике, к основам конструирования и показывают, как математические формулы могут работать на практике [5]. Эти отдельные соревнования и проводятся по окончании модулей.

Таким образом, соревновательная робототехника позволяет выявить талантливую молодёжь, способную решать нестандартные задачи. Соревнования стимулируют участников к новым достижениям, а также привлекают внимание зрителей, которые увидев чужие результаты, заражаются новыми идеями и стремлениями, и тоже вовлекаются в техническое творчество.

В Чувашской республике в 2015-2017 учебном году были проведены соревнования среди школ, получивших комплекты оборудования LEGO Education. Соревнования были по кегельрингу, гонка по линии, лабиринт, сумо. В региональных соревнованиях по робототехнике ежегодно принимают участие более 100 команд со всех уголков республики. Одной из площадок для проведения соревнований по робототехнике для школьников ежегодно становится машиностроительный факультет ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова».

Необходимо выделить направление информации, способствующей мотивации школьников к научно-техническому творчеству. Это информационное сопровождение выставок, конкурсов детского научно-технического творчества, которое характеризуется красочностью, насыщенностью информацией развивающего содержания, является очень мощным средством пропаганды научно-технического творчества. Так в марте 2017 года клуб научно-технического творчества «Kulibin.club», который организовал автор статьи, представил направления своей деятельности в рамках торжественной церемонии открытия «Недели детской книги» в МТВ-центре г. Чебоксары Чувашский Республики (рисунок 1) [4].



Рисунок 1. Кружок робототехники на церемонии открытия «Недели детской книги»

Таким образом, на текущий момент наиболее значимые программы обучения робототехнике: STEM и соревновательная робототехника. Установлено, что практически отсутствует отечественная методическая литература, призванная помочь устроить процесс обучения, позволяющий подготавливать учащихся к соревновательным мероприятиям.

Выводы

Был разработан процесс обучения, формирующий у учащихся знания, умения и навыки, а также развивающий идеомоторно-сенсорную, образно-модельную, алгоритмически-рецептурную, логически-теоретическую формы инженерного мышления.

Литература

1. Амонашвили, Ш. А. Здравствуйте, дети!: Пособие для учителя/ Предисл. А. В. Петровского. М.: Просвещение, 1983. 208 с.
2. Возрастные возможности усвоения знаний (младшие классы школы) / Под ред. Д.Б. Эльконина и В.В. Давыдова. М.: Просвещение, 1966. 442 с.
3. Занков Л. В. Избранные педагогические труды. 3-е изд., дополн. М.: Дом педагогики, 1999. 608 с.
4. Кружок робототехники Кулибин Чебоксары Нчк [Электронный ресурс] / Официальная группа Кружка робототехники клуба детского научно-технического творчества «Кулибин». URL: https://vk.com/kulibin_robot?w=wall-85317162_955
5. Монтессори М. Дети – другие / Пер. с нем. / Вступ. и закл. статьи, коммент. К.Е. Сумнительный. М.: Карапуз, 2004. 336 с.
6. Софронова Н.В. Робототехника как инновационное направление обучения информатике в школе // Инновационные информационные технологии : материалы III Международной научно–практической конференции. М.: ВШЭ, 2014. С. 120–124.

УДК 004:372.8

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЮ И 3D-ПЕЧАТИ

PEDAGOGICAL TERMS OF STUDYING SCHOOLCHILDREN 3D-MODELING AND 3D-PRINTING

Митрофанова Т.В., Марлынова А.И., Копышева Т.Н.,
ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет
им. И.Я. Яковлева»,
г. Чебоксары, Российская Федерация

T.V. Mitrofanova, A.I. Marlynova, Kopysheva T.N.,
FSBEI HE «I. Yakovlev Chuvash State Pedagogical University»,
Cheboksary, Russian Federation

e-mail: mtrfnvatv@gmail.com

Аннотация. Трехмерная графика используется почти во всех сферах деятельности человека. Современного специалиста в различных областях нужно обеспечить значительным багажом знаний и практических навыков по информационной грамотности. Это в свою очередь будет способствовать его активной социальной позиции в обществе, самостоятельному осознанному жизненному выбору, успешному началу трудовой деятельности. В статье рассматривается процесс встраивания 3D-моделирования и 3D-печати в учебный процесс. Понятие «моделирование» проходит как сквозная компетенция во многих дисциплинах общего образования, а именно в таких предметах как информатика (базовый и профильный уровни), география, математика, технология, Россия в мире и других, однако именно 3D-моделированию отводится очень мало времени в учебной программе. Разработанный дистанционный курс «Основы 3D-моделирования в TinkerCAD и 3D-печать» помогает развить маленьким детям фантазию и воображение, понимать основы проектирования и приобретать первые инженерные навыки, а более взрослым освоить новые интерактивные программы обучения. Ребенок учится создавать трехмерные модели, развертки и чертежи различных объектов. Все это содействует их свободному и осмысленному выбору профессионального и жизненного пути.

Abstract. Three-dimensional graphics are used in almost all spheres of human activity. A modern specialist in various fields needs to provide a significant baggage of knowledge and practical skills in information literacy. This, in turn, will contribute to his active social position in society, to an independent conscious choice of life, to the successful start of work. The article deals with the process of embedding 3D-modeling and 3D-printing into the learning process. The term “modeling” passes as a cross-cutting competence in many disciplines of general education, namely in such subjects as computer science (base and profile levels), geography, mathematics, technology, Russia in the world and others, but it is 3D-modeling that takes very little time in curriculum. The developed distance course “Fundamentals of 3D modeling in TinkerCAD and 3D-printing” helps to develop fantasy and imagination for young children, understand the basics of design and acquire the first engineering skills, and more adults to learn new interactive training programs. The child learns to create three-dimensional models, sweeps and drawings of various objects. All this contributes to their free and meaningful choice of professional and life path.

Ключевые слова: учебный процесс, педагогические условия, 3D-моделирование, 3D-печать, школьники.

Keywords: educational process, pedagogical conditions, 3D-modeling, 3D-printing, schoolchildren.

В настоящее время в России ощущается серьезная нехватка инженерных кадров, которые хорошо разбираются в инновационных системах автоматизированного проектирования. Инженерные профессии начинают по-настоящему цениться, особенно в купе с навыками использования современной техникой. Мировой и российский опыт свидетельствует, что интерес к профессии и первые навыки моделирования должны прививаться еще с детского возраста. С целью формирования заинтересованности к техническим специальностям ребенку необходимо предоставить возможность изучения автоматизированных систем проектирования и их использования в различных областях нашей жизни.

Индустрия 3D-печати переживает подъем с 2016 года. В связи с этим появляются новые профессии [3]. После обучения школьникам будет предоставлен огромный

выбор новых рабочих мест: от проектировщиков и архитекторов до дизайнеров продукта и искусства. 3D-печать нарушает типовой процесс разработки и цепочку поставок, которые мы видим сегодня.

Учителя должны подготовить учеников к вызовам завтрашнего дня. 3D-печать предлагает новый способ взаимодействия учащихся в классе. Тот факт, что трехмерная печать еще не легка в освоении («Plug and play») на самом деле играет на пользу. Потому что это дает ученикам возможность решать проблемы и по-настоящему изучать все аспекты работы этой захватывающей технологии.

Один из самых больших вопросов, — «что я могу сделать с 3D-принтером?» – и ответ на этот вопрос звучит так: «что вы не можете сделать с 3D-принтером». Трехмерная печать может иметь огромный успех во всех областях образования. Возьмите изучение ископаемых в уроке истории, например, что может быть лучше для обучения этому, чем к 3D-типовые примеры, которые ученики могут изучать, держать в руках и ощущать. Физика – еще один пример, когда учащиеся могли бы печатать свои собственные модели лодок, для того чтобы экспериментировать, что плавает, а что нет и почему. Существует огромное количество возможностей с 3D-печатью.

Однако при первом столкновении с 3D-печатью возникают несколько проблем. Одной из проблем является то, что 3D-печать в новинку многим людям. Потребуется время, чтобы и ученики, и учителя познакомились с технологией и были уверены в ней. Так же отметим технические недостатки при работе с 3D-принтером. Есть много переменных, которые следует учитывать, например, параметры печати, возможность печати 3D-моделей и аппаратный сбой. Большие модели могут печататься много часов. Программное обеспечение для нарезки вычисляет приблизительное время печати, чтобы экспериментировать с загрузкой различных моделей, чтобы получить представление о том, как структурировать уроки. Одним из факторов массовой недоступности 3D-печати является стоимость 3D-принтеров. Хотя стоимость 3D-принтеров резко упала, комплекты все же могут быть довольно дорогостоящими, не говоря уже о материалах и других частях, которые могут потребоваться. В начале 2017 года в г. Чебоксары проводился опрос по техническому оснащению школ, который показал, что 3D-принтеры имеются только в 5 образовательных учреждениях из 61 [4]. Еще одна задача преподавателя – предоставить как можно большему числу учеников доступ к 3D-принтерам эффективным способом. Необходимость соответствовать стандартам образования может отпугнуть учителей от 3D-печати. Это не «обычный» способ обучения, и он не является обязательным в большинстве учебных программ. Инвестиции требуют одобрения высшего руководства. Убедить их покупать 3D-принтеры может быть проблемой, так как в основном технология им незнакома.

Есть много разных способов внедрения 3D-печати в учебный процесс. Приведем пример, когда школа приобретает единственный 3D-принтер. Его можно использовать следующими способами:

1. Ввод 3D-печати во внеклассные занятия. Обычно 3D-печать внедряется во внеклассные занятия. Это позволяет экспериментировать, развивать и получать обратную связь, не беспокоясь о соблюдении стандартов образования. В данном случае необходимо продумать, как пройти этап «Получение практического опыта». Необходимо разрешать учащимся работать с принтером, а не только наблюдать.

2. Ввод 3D-печати в урок. Необходимо тщательно планировать уроки и быть гибкими, чтобы адаптироваться. Полезно начать с уроков, которые были опробованы и испытаны в других школах, таких как учебная программа Makeriversity DIY [2] и Kideville Kit [1].

3. Ознакомление с 3D-печатью учителей других предметов. Работая в сотрудничестве, можно заимствовать и разделять идеи друг от друга, это будет полезно

для всех участников. Будет полезно регулярно встречаться с другими учителями, с которыми можно обсудить то, как вы можете связать трехмерное печатание с основными темами учебной программы, чтобы повысить опыт обучения в соответствии со стандартами образования.

В современной индустрии редко случается, что 3D-печать используется как самостоятельный инструмент. Она дополняет другие формы разработки и производства, чтобы улучшить результат. Необходимо помнить об этом при планировании уроков и интеграции 3D-печати с основными темами учебной программы.

Авторами статьи был разработан и апробирован курс «Основы 3D-моделирования в TinkerCAD и 3D-печать». Отличительной особенностью данного курса является его практико-ориентированная направленность, основанная на привлечении школьников к выполнению творческих заданий. Программа состоит из теоретического и практического блоков. Формой контроля практических работ является оценивание 3D-модели по определенным критериям: технологическая проработка модели, оригинальность, соответствие заданию степень функциональности, формат файла.

Процесс обучения по образовательной программе «Основы 3D-моделирования в TinkerCAD и 3D-печать» выстроен по классическим принципам дидактики: самостоятельности, последовательности, наглядности, доступности, связи теории с практикой.

Для текущего контроля уровня знаний, умений и навыков используются следующие методы: контрольные вопросы, тестирование, анализ результатов деятельности, самоконтроль, практические работы. В конце каждого практического занятия обучающийся должен получить результат – 3D-модель.

По окончании изучения дистанционного курса обучающийся должен иметь законченную, подготовленную к выводу на печать 3D-модель.

Модель процесса обучения на курсе состоит из пяти особенностей (рисунок 1).

Первой особенностью является единство преподавания и учения, которое связывает и взаимообуславливает протекание этих двух процессов.

Второй особенностью является единство дидактических и воспитательных воздействий. У учащихся формируется этические нормы, взгляд на мир, ценностные убеждения и т.д. В воспитании учеников учитель должен стремиться к решению заранее поставленных задач в этой области.

Третьей особенностью является возможность решения широкого круга дидактических задач, то есть многосторонность. Благодаря этой особенности возможно установление связи обучения, организованного в школе, с внешкольным образованием.

Четвертой особенностью является индивидуализация обучения. Учитываются способности отдельных учеников, темпов их работы и степени продвинутости в учебе.

Пятой особенностью является методическая и организационная гибкость, и прежде всего соответствие методов преподавания целям обучения и воспитания.

Разработанные практические работы для формирования компетенций в области 3D-моделирования и 3D-печати у обучающихся можно увидеть в таблице 1.

Таблица 1 – Задания и формирующиеся компетенции

Задание	Компетенции
Практическая работа «Учимся перемещать объекты»	использование основных форм; перемещение фигур, перетаскивая их мышью; подбор цвета фигур; изменение свойств объектов; скачивание файла.

Продолжение таблицы 1

Задание	Компетенции
Практическая работа «Элементы управления камерой»	прокручивание колеса мыши или использование своей сенсорной панели для увеличения и уменьшения масштаба; поворот обзора.
Практическая работа «Создай ключ»	создание отверстия для удаления материала из моделей группировка объектов
Практическая работа «Пьедестал почета»	масштабирование фигур; копирование и вставка фигур на рабочую плоскость.
Практическая работа «Брелок»	письмо; создание собственного проекта с подсказкой.
Практическая работа «Игральная кость»	управление аналогом рабочей плоскости, путем ее перемещения вокруг объекта.
Практическая работа в группе «Дачный участок»	развитие коммуникативных навыков развитие творческих способностей
Практическая работа «Очки»	создание собственного проекта без подсказки для дальнейшей печати на 3D принтере

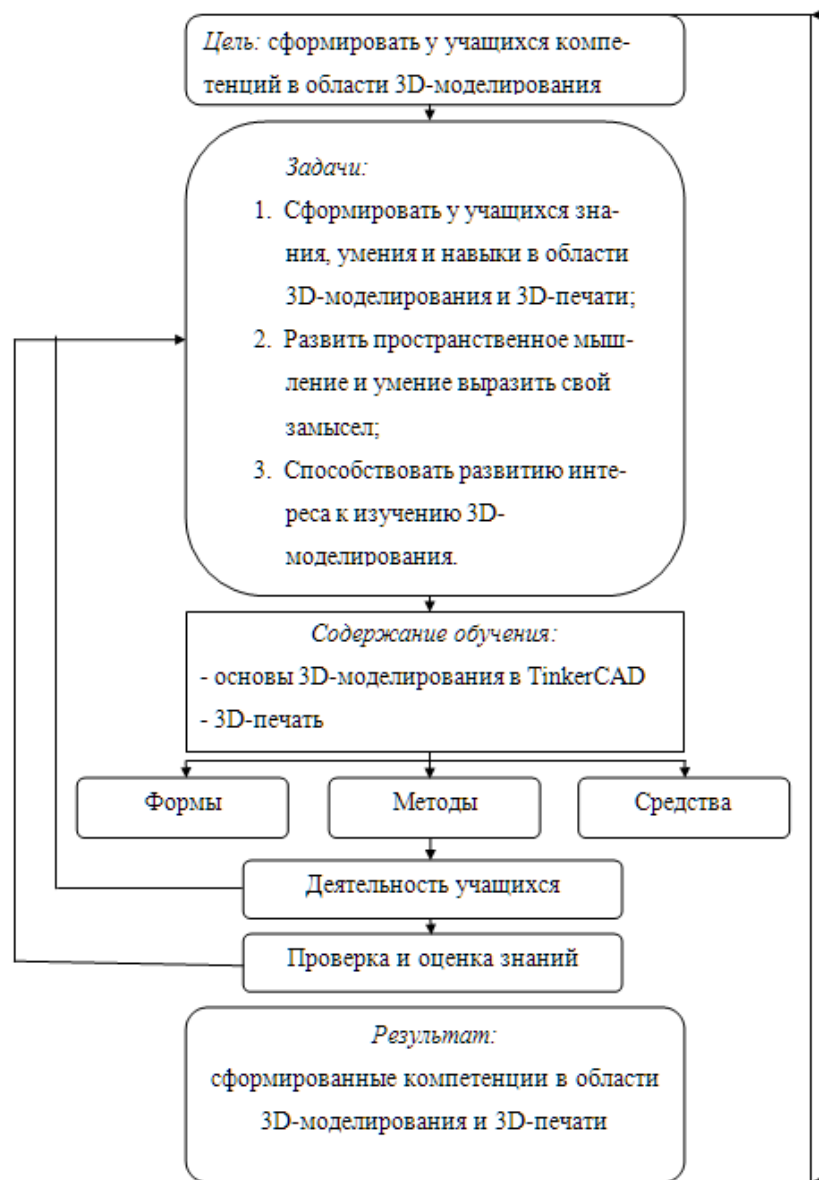


Рисунок 1. Модель процесса обучения 3D-моделированию и 3D-печати

На выполнение некоторых практических работ прикреплены заранее смоделированные файлы в формате .STL для дальнейшего выполнения задания. К примеру, в практической работе «Создай ключ» есть такой прикрепленный файл (рисунок 2):

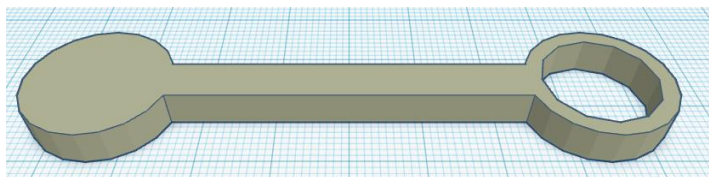


Рисунок 2. Модель задания «Создай ключ»

Каждая практическая работа содержит определенные задания, которые необходимо выполнить, но совершенствовать 3D-модель не запрещается. То есть у каждого учащегося может быть своя индивидуальная 3D-модель.

При прохождении курса учащиеся учатся создавать собственные трехмерные модели, осваивают базовые принципы работы с 3D-принтером, приобретают техническое мышление и определенные навыки, развивают любовь к моделированию, технике и инженерии.

Если школа не имеет собственного 3D-принтера, то распечатать готовые модели возможно в Центре молодежного инновационного творчества Чувашской республики [5] – это открытая лаборатория, которая не имеет узкой или научной специализации и коммерческой направленности. Центр представляет собой зону свободного доступа, где молодежь может реализовывать свои технические идеи, обучаться и обмениваться опытом.

Выводы

Был разработан образовательный курс «Основы 3D-моделирования в TinkerCAD и 3D-печать», формирующий у обучающихся системы компетентностей в области современных компьютерных технологий и технического проектирования, а также 3D-печати.

Литература

1. Kideville Kit. PrintLab. URL: <http://weareprintlab.com/products/kideville-kit>
2. Makerversity DIY. Makerversity. URL: <http://www.makerversitydiy.com/>
3. Атлас новых профессий. Агентство стратегических инициатив 2012-2017. URL: <http://atlas100.ru/>
4. Митрофанова Т.В., Копышева Т.Н., Сорокин С.С. Популяризация ИТ-образования школьников (опыт работы Ассоциации «Информационные технологии в Чувашской Республике») // Информатизация образования: сборник материалов международной научно-практической конференции. Чебоксары: Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева, 2017. С. 199-205.
5. Центр молодежного инновационного творчества Чувашской Республики. ЦМИТ21. URL: <http://cmit21.ru/>

УДК 004.8

**ПОДГОТОВКА ЗАНЯТИЯ ПО ИНФОРМАТИКЕ
К УЧАСТИЮ ВО ВТОРОМ ТУРЕ КОНКУРСА «Я-ПРОФЕССИОНАЛ»**

**PREPARATION OF COMPUTER SCIENCE LESSON TO PARTICIPATE
IN THE SECOND ROUND OF THE COMPETITION “I AM A PROFESSIONAL”**

Кильдюшова Д.А.,
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт
имени М.Е. Евсевьева»,
г. Саранск, Российская Федерация

D.A. Kildiushova,
FSBEI HE “Mordovia State Pedagogical Institute”, Saransk, Russian Federation

e-mail: kda280197@mail.ru

Аннотация. В статье описывается опыт участия в очном этапе студенческой олимпиады «Я-профессионал». Приведены критерии оценивания модульного занятия, которое необходимо продемонстрировать на данном этапе. Рассмотрен процесс подготовки к участию в олимпиаде, основные моменты процесса составления фрагмента урока. Представлен конспект модульного занятия по информатике, которое было представлено на первом туре второго этапа олимпиады.

Abstract. The article describes the experience of participating in face-to-face stage of students' Olympiad “I am a professional”. The criteria for evaluating a modular lesson that needs to be demonstrated at this stage are given. Describes the process of preparation to participate in the Olympics, the highlights of the process of compiling a fragment of a lesson. The abstract of the modular lesson in computer science, which was presented at the first round of the second stage of the Olympiad, is presented.

Ключевые слова: педагогическое образование, олимпиада, информатика, модульное занятие, очный этап, критерии оценивания, компетенции.

Keywords: pedagogical education, olympiad, informatics, modular lesson, face-to-face stage, evaluation criteria, competences.

В декабре 2017 года был объявлен первый тур конкурса «Я-профессионал». Он заключался в прохождении тестирования по своему направлению подготовки. Учась в педагогическом вузе на физико-математическом факультете, по совмещённым профилям подготовки Математика. Информатика, нами были пройдены тесты по обеим дисциплинам: «Педагогическое образование. Математика» и «Педагогическое образование. Информатика». Для прохождения во второй (очный) тур мне оказалось достаточно баллов по информатике. После официального приглашения началась работа над заданием второго тура – подготовка и проведение учебного занятия.

Организаторы объявили следующие критерии оценивания выполнения задания:

- 1) систематизация информации;
- 2) восприятие другой точки зрения;
- 3) определение чувств и эмоций;

- 4) управление своими эмоциями;
- 5) оценивание (обратная связь);
- 6) разнообразие форм работы;
- 7) организация пространства;
- 8) включение обучающихся в процесс работы;
- 9) работа с сопротивлением и конфликтами;
- 10) личная позиция в группе;
- 11) изложение информации;
- 12) эмоциональное вовлечение;
- 13) связь с практическим применением в жизни;
- 14) постановка задачи;
- 15) технологичность [4].

Рассмотрев данные требования, меня очень удивило, что предметные результаты совсем не учитываются. С одной стороны это оправдано, видимо тем, что данное мероприятие проходит не по отдельным профилям подготовки, а по направлению Педагогическое образование в целом. С другой стороны, обидно, что среди экспертов значились люди с гуманитарным образованием, не профессионалы в моей дисциплине, а значит, они не смогут по достоинству оценить мой урок с точки зрения предмета, не смогут осознать всех использованных методических приёмов и новейших технологий. Несмотря на это, данные критерии считаю приемлемыми и вполне обоснованными. По ним действительно возможно определить уровень владения психолого-педагогическими компетенциями будущего педагога.

Эксперты предоставили нам возможность выбора класса, темы урока, методов и средств обучения. Эти данные, а также цели, задачи, результаты занятия и формы организации деятельности учащихся, а также необходимое дополнительное оборудование мы внесли в Google-форму за неделю до наступления второго этапа. После этого эксперты прислали условия, обязательные для включения в занятие. При подготовке к нему мы должны были учесть и продемонстрировать на занятии в качестве двух дополнительных планируемых результатов:

1 – обучение умению сотрудничать детей друг с другом и с Вами в рамках тематики занятия;

2 – овладение детьми в процессе занятия основами самоконтроля.

В качестве дополнительной технологии необходимо внести в занятие элементы исследовательской деятельности [3].

При написании конспекта урока, мы старались выполнить все требования организаторов и не отходить от выбранной линии своего урока. С методической точки зрения, урок строился на соблюдении принципов федерального государственного образовательного стандарта, особое внимание уделялось и системно-деятельностному подходу.

Свое модульное занятие я решила провести в 5 классе по теме «Кодирование информации». Данная тема показалась мне особенно интересной, так как в рамках урока можно было реализовать все моменты, указанные организаторами, продемонстрировать различные формы работы, использовать современные технические средства. Одним из таких средств является приложение для быстрой проверки правильности выполнения заданий Plickers [2]. Данное приложение помогло мне проверить знания учащихся в конце занятия. На сайте данного приложения транслировались вопросы для обучающихся. Для выбора правильных ответов использовались карточки с QR-кодом, которые содержали варианты ответы в закодированном виде. Смартфон считывал данные с карточек и в режиме реального времени размещал их на сайте, где сразу отображались результаты тестирования.

Использованное приложение позволило нам эффективно провести контроль знаний учащихся и ещё раз продемонстрировать один из видов кодирования, а именно, графическое, то есть непосредственно закрепить материал урока.

Проведенное мною занятие по информатике было высоко отмечено экспертами Нижегородского государственного педагогического университета имени Козьмы Минина. Студенты-волонтеры, выполняющие роль учеников, также оставляли положительные отзывы о проведенном уроке. В конце первого этапа второго тура мною были получены высокие баллы, которые позволили мне выйти во второй этап второго тура. Таким образом, я попала в 30 лучших студентов – будущих педагогов со всей страны, и также достойно смогла представить себя и свой вуз. При подведении окончательных итогов данной олимпиады, я стала победителем, чему, безусловно, очень рада. Данная позиция в общем рейтинге и сертификат победителя дает мне право поступить в магистратуру по направлению «Педагогическое образование» в любой вуз нашей страны!

Предлагаю для ознакомления и, возможно, дальнейшего использования в педагогической деятельности конспект своего модульного занятия, представленного на очном этапе всероссийской студенческой олимпиады «Я-профессионал».

План-конспект урока

Класс – 5.

Возраст – 10-11 лет.

Тема урока – «Кодирование информации».

Цель урока: сформировать понятие кодирования информации, познакомить со способами кодирования.

Задачи: закрепить знания обучающихся об информационном процессе кодирования информации как способе ее обработке; сформировать представления о роли кодирования информации в истории; расширить знания учащихся о многообразии кодов в повседневной жизни; научиться кодировать и декодировать информацию с помощью различных кодов.

Тип урока: усвоения новых знаний.

Планируемые результаты:

Предметные: общие представления о кодах и кодировании; умения кодировать и декодировать информацию при известных правилах кодирования;

Метапредметные: умение перекодировать информацию из одной пространственно-графической или знаково-символической формы в другую;

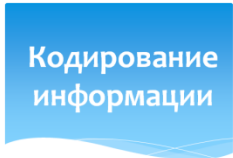
Личностные: понимание значения различных кодов в жизни человека; интерес к изучению информатики.

Формы работы учащихся: фронтальная, индивидуальная, групповая.


Дидактические средства: презентация по теме: «Кодирование информации», приложение для быстрой проверки правильности выполнения заданий Plickers, раздаточный материал: карточки с QR-кодом, карточки со словами для кодирования, карточки для цветового кодирования, листы и ручки для выполнения заданий.



Оборудование: персональный компьютер (ПК) учителя, мультимедийный проектор, экран, ПК учащихся.

Таблица 1 – Технологическая карта урока



Этап, количество во минут	Виды работы, формы, методы, приемы	Содержание педагогического взаимодействия		Слайд презентации (Запись на доске, в тетрадях)
		Деятельность учителя	Деятельность учащихся	
1. Организационный момент (2 мин)	Самоопределение к деятельности. Фронтальная работа. Управление настроением	Здравствуйте ребята. Меня зовут Дарья Александровна, и сегодня я буду вести у вас урок информатики. Для урока я приготовила вам несколько карточек (прохожу и раздаю им файлы с раздаткой), листок и ручку. Теперь вы готовы к уроку. Я желаю вам плодотворной работы и хорошего настроения. Давайте сейчас проверим у кого какое настроение. У вас на партах лежат кружочки зеленого и красного цветов. Зеленый будет означать, что у вас прекрасное настроение, а красный – плохое. Выберите, пожалуйста, один из них и поднимите его вверх, чтобы я увидела.	Подготовка класса к работе. Демонстрация своего настроения с помощью карточек настроения.	
2. Постановка цели и задач урока. Мотивация учебной деятельности учащихся (1 мин)	Фронтальная беседа. Проблемная ситуация.	Ну что же, я вижу, что все вы настроены отлично, меня это очень радует (Если кто-то покажет красный, то «Я надеюсь, что урок будет для тебя интересным и твое настроение изменится в лучшую сторону»). Кто из вас скажет, каким образом вы передали мне информацию о своём настроении? Правильно, вы передали мне информацию с помощью условного обозначения, так называемого кода. Подробнее мы познакомимся с этим сегодня, на нашем занятии. Может кто-то уже догадался, как будет звучать тема нашего урока? Итак, тема нашего урока «Кодирование информации». Запишите ее в свою тетрадь.	Отвечают на вопросы учителя. Показали кружок определённого цвета. Высказывают свои предположения.	




Продолжение таблицы 1

Этап, количест во минут	Виды работы, формы, методы, приемы	Содержание педагогического взаимодействия		Слайд презентации (Запись на доске, в тетрадах)
		Деятельность учителя	Деятельность учащихся	
3.Актуализация знаний (4 мин)	Фронтальная работа.	<p>История кодирования информации начинается в доисторической эпохе, когда первобытный человек выбивал в скале образы известных ему объектов окружающего мира. Благодаря зашифрованным данным были спасены тысячи людей, предпрешены исходы сотен военных действий. Кодирование сегодня – один из важных процессов обработки информации. С появлением компьютеров и интернета возникла необходимость в информационной безопасности, которая основывается на кодировании. С данным процессом мы имеем дело и в повседневной жизни. Например, школьный звонок сообщает учащимся о долгожданной перемене. Это является кодированием информации? Почему?</p> <p>Все верно! То есть для правильного восприятия информации нам требуется знать код и уметь его распознавать.</p> <p>Ребята, давайте обратим внимания на точные формулировки определений:</p> <p>Код - это система условных знаков для представления информации.</p> <p>Кодирование - представление информации с помощью некоторого кода.</p> <p>Приведу пример кодирования, с которым каждый из нас встречается: штрих-коды в магазинах, по которым кассир считывает информацию о товаре.</p> <p>Приведите свои примеры кодирования, с которыми вы встречаетесь в повседневной жизни.</p> <p>Хорошие примеры! Ребята,</p>	<p>Да. Потому что мы представили информацию с помощью кода – звонка.</p> <p>Приводят примеры.</p>	

		<p>процесс кодирования, который является видом обработки информации, является взаимнообратным. Например, SMS сообщения, набираемые нами в телефоне, сначала кодируются в радиосигнал, а в телефоне получателя снова возвращаются в текст. Как думаете, как называется такое обратное действие?</p> <p>Вы были близки к правильному ответу! Итак, правильно этот процесс называется декодирование - процесс восстановления содержания закодированной информации.</p>	<p>Высказывают свои предположения.</p>	
<p>4.Первичное усвоение новых знаний (6 мин)</p>	<p>Фронтальная беседа и индивидуальная работа с самопроверкой.</p>	<p>А знаете ли вы, что информацию можно кодировать по-разному? Способ кодирования зависит от цели, ради которой оно осуществляется. Существует три основных способа кодирования информации: Графический, числовой и символичный. Рассмотрим каждый из них.</p> <p>1. Графический – способ кодирования информации с помощью рисунков или значков. Обратите внимание на слайд, здесь представлены примеры графического кодирования. С помощью нотных знаков записывается (кодируется) любое музыкальное произведение; правила дорожного движения закодированы с помощью дорожных знаков. Информацию о настроении вы кодировали тоже с помощью графического кода. Приведите, пожалуйста, свои примеры. (Сигнал светофора, прогноз погоды и т.д.).</p> <p>2. Числовой – способ кодирования информации с помощью чисел. Числовая информация кодируется арабскими или римскими цифрами, например часы, свой числовой код в виде почтового индекса имеет каждый населённый пункт. Приведите свои примеры.</p>	<p>Активно участвуют во фронтальной беседе с учителем. Отвечают на вопросы. Просматривают презентацию.</p> <p>Приводят примеры.</p> <p>Приводят примеры.</p>	<p>Способ кодирования информации:</p> <ol style="list-style-type: none"> Графический Числовой Символьный <p>Способ кодирования информации:</p> <ol style="list-style-type: none"> Графический – способ кодирования информации с помощью рисунков или значков  <p>Способ кодирования информации:</p> <ol style="list-style-type: none"> Числовой – способ кодирования информации с помощью чисел 

	<p>(Оценки в журнале или дневнике, вес, возраст и т.д.) Давайте посмотрим, как же применяется числовой код на практике. Каждой букве алфавита в соответствие ставится свое число – ее порядковый номер. Для того чтобы вам закодировать слово, нужно для буквы записать ее код. Таблица представлена на слайде, задание вам необходимо выполнить на листках. Вам нужно закодировать слово мышь. (В это время пишу на флипборде код для другого слова). Вижу, что все справились, проверьте правильность выполнения этого задания. Теперь выполним обратное действие, с помощью данного кода нужно декодировать слово, представленное следующим набором чисел. Напоминаю, что каждому числу соответствует своя буква. Посмотрите на слайд, так ли у вас получилось? 14 29 26 28 Мышь 19 12 1 15 6 18 Сканер</p> <p>Отлично, тогда переходим к последнему способу кодирования – символьному.</p> <p>3. Символьный – с помощью символов того же алфавита, что и текст. Так для общения мы используем код – русский язык, в Англии - английский и т.д.. Есть и специальные символьные коды, например Азбука Морзе, которая используется для передачи радиосигналов. Хочу услышать ваши примеры. (Запись арифметических действий, язык жестов, шифр Брайля).</p> <p>Предлагаю вам попробовать закодировать и декодировать слова с помощью азбуки Морзе. Для этого вам будет необходимо вместо буквы подставить ее код в таблице и наоборот, каждому коду – свою букву. В своих тетрадях закодируйте слово монитор. (В это время записываю другое слово). Посмотрите на слайд и проверьте себя. Теперь вам нужно декодировать слово, представленное следующей последовательностью кода:</p>	<p>Приводят примеры.</p>	<p>Порядковый номер в алфавите</p> <table border="1"> <tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td><td>Д</td><td>Е</td><td>Ё</td><td>Ж</td><td>З</td><td>И</td><td>Й</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td></tr> <tr><td>К</td><td>Л</td><td>М</td><td>Н</td><td>О</td><td>П</td><td>Р</td><td>С</td><td>Т</td><td>У</td><td>Ф</td></tr> <tr><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td></tr> <tr><td>Х</td><td>Ц</td><td>Ч</td><td>Ш</td><td>Щ</td><td>Ъ</td><td>Ы</td><td>Ь</td><td>Э</td><td>Ю</td><td>Я</td></tr> <tr><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>32</td><td>33</td></tr> </table> <p>Порядковый номер в алфавите</p> <p>14 29 26 28 Мышь</p> <p>Порядковый номер в алфавите</p> <table border="1"> <tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td><td>Д</td><td>Е</td><td>Ё</td><td>Ж</td><td>З</td><td>И</td><td>Й</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td></tr> <tr><td>К</td><td>Л</td><td>М</td><td>Н</td><td>О</td><td>П</td><td>Р</td><td>С</td><td>Т</td><td>У</td><td>Ф</td></tr> <tr><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td></tr> <tr><td>Х</td><td>Ц</td><td>Ч</td><td>Ш</td><td>Щ</td><td>Ъ</td><td>Ы</td><td>Ь</td><td>Э</td><td>Ю</td><td>Я</td></tr> <tr><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>32</td><td>33</td></tr> </table> <p>Порядковый номер в алфавите</p> <p>19 12 1 15 6 18 Сканер</p> <p>Способ кодирования информации:</p> <p>3. Символьный – способ кодирования информации с помощью символов.</p> <p>Азбука Морзе</p> <table border="1"> <tr><td>А</td><td>· · · —</td><td>Б</td><td>— · · ·</td><td>В</td><td>— · —</td><td>Г</td><td>— — ·</td><td>Д</td><td>— — —</td><td>Е</td><td>· — ·</td><td>Ё</td><td>· — —</td><td>Ж</td><td>· — · ·</td><td>З</td><td>· — — ·</td><td>И</td><td>· · · ·</td><td>Й</td><td>· — · —</td></tr> <tr><td>К</td><td>— · — ·</td><td>Л</td><td>— · — —</td><td>М</td><td>— —</td><td>Н</td><td>— · · ·</td><td>О</td><td>— — —</td><td>П</td><td>— · — ·</td><td>Р</td><td>— · — —</td><td>С</td><td>— · · ·</td><td>Т</td><td>— — —</td><td>У</td><td>— · — ·</td><td>Ф</td><td>— · — —</td></tr> <tr><td>Х</td><td>— — · ·</td><td>Ц</td><td>— — — ·</td><td>Ч</td><td>— — — ·</td><td>Ш</td><td>— · — ·</td><td>Щ</td><td>— · — —</td><td>Ъ</td><td>— · — —</td><td>Ы</td><td>— · — —</td><td>Ь</td><td>— · — —</td><td>Э</td><td>— · — —</td><td>Ю</td><td>— · — —</td><td>Я</td><td>— · — —</td></tr> </table> <p>Азбука Морзе</p> <table border="1"> <tr><td>· — · —</td><td>п</td></tr> <tr><td>· — · —</td><td>р</td></tr> <tr><td>· — · —</td><td>н</td></tr> <tr><td>· — · —</td><td>т</td></tr> <tr><td>· — · —</td><td>е</td></tr> <tr><td>· — · —</td><td>р</td></tr> </table>	А	Б	В	Г	Д	Е	Ё	Ж	З	И	Й	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	А	Б	В	Г	Д	Е	Ё	Ж	З	И	Й	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	А	· · · —	Б	— · · ·	В	— · —	Г	— — ·	Д	— — —	Е	· — ·	Ё	· — —	Ж	· — · ·	З	· — — ·	И	· · · ·	Й	· — · —	К	— · — ·	Л	— · — —	М	— —	Н	— · · ·	О	— — —	П	— · — ·	Р	— · — —	С	— · · ·	Т	— — —	У	— · — ·	Ф	— · — —	Х	— — · ·	Ц	— — — ·	Ч	— — — ·	Ш	— · — ·	Щ	— · — —	Ъ	— · — —	Ы	— · — —	Ь	— · — —	Э	— · — —	Ю	— · — —	Я	— · — —	· — · —	п	· — · —	р	· — · —	н	· — · —	т	· — · —	е	· — · —	р
А	Б	В	Г	Д	Е	Ё	Ж	З	И	Й																																																																																																																																																																																																											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																																																																																																																																																																																																											
К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф																																																																																																																																																																																																											
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22																																																																																																																																																																																																											
Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я																																																																																																																																																																																																											
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33																																																																																																																																																																																																											
А	Б	В	Г	Д	Е	Ё	Ж	З	И	Й																																																																																																																																																																																																											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																																																																																																																																																																																																											
К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф																																																																																																																																																																																																											
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22																																																																																																																																																																																																											
Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я																																																																																																																																																																																																											
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33																																																																																																																																																																																																											
А	· · · —	Б	— · · ·	В	— · —	Г	— — ·	Д	— — —	Е	· — ·	Ё	· — —	Ж	· — · ·	З	· — — ·	И	· · · ·	Й	· — · —																																																																																																																																																																																																
К	— · — ·	Л	— · — —	М	— —	Н	— · · ·	О	— — —	П	— · — ·	Р	— · — —	С	— · · ·	Т	— — —	У	— · — ·	Ф	— · — —																																																																																																																																																																																																
Х	— — · ·	Ц	— — — ·	Ч	— — — ·	Ш	— · — ·	Щ	— · — —	Ъ	— · — —	Ы	— · — —	Ь	— · — —	Э	— · — —	Ю	— · — —	Я	— · — —																																																																																																																																																																																																
· — · —	п																																																																																																																																																																																																																				
· — · —	р																																																																																																																																																																																																																				
· — · —	н																																																																																																																																																																																																																				
· — · —	т																																																																																																																																																																																																																				
· — · —	е																																																																																																																																																																																																																				
· — · —	р																																																																																																																																																																																																																				

		<p>— — М — — — О — . Н .. И — Т — — — О . — . Р</p> <p>. — — . П . — . Р .. И — . Н — Т — .. Е . — . Р</p> <p>Давайте сделаем самопроверку, сравните то, что у вас получилось с ответом, представленным на слайде. Ребята, мы пользовались с вами шифром. Шифрование - это тоже кодирование, но засекреченным методом. Давайте теперь отдохнем с вами и сделаем физкультминутку. Но не обычную! Я из Мордовии, и предлагаю вам с помощью флажковой азбуки показать мордовскую поговорку об учении. Давайте поднимемся со своих мест, и вместе будем показывать данный код, который является примером символьного кодирования.</p>		<p>Физкультминутка</p> 
<p>5.Первичная проверка понимания (7 мин)</p>	<p>Парная работа на листках с взаимопроверкой, фронтальная беседа.</p>	<p>Вы отлично справились с заданием, и я хочу поблагодарить вас за хорошую работу, поэтому приготовила для вас пожелания. Чтобы их узнать, вам необходимо поработать в парах. Возьмите листочки с вашими словами, но не показывайте их соседу. Каждый из вас должен будет закодировать моё сообщение, а затем обменяться им с соседом по парте. Полученное от соседа сообщение каждому из вас нужно будет декодировать. Затем мы сверим, правильно ли вы передали друг другу мои пожелания. Данную работу вы должны будете сделать с помощью шифра Цезаря. Послушайте внимательно, в чем его суть. Для того чтобы закодировать слово, нам необходимо</p>	<p>Работают индивидуально</p>	<p>А Б В Г Д Е Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я</p> <p>Работая в паре, будьте взаимовежливы!</p> 

	<p>Исследовательская деятельность</p> <p>Эмоции</p>	<p>заменить букву алфавиту, на следующую за ней букву. Например, буква П заменяется на Р. Для буквы Я такой буквой будет А. Как вы думаете, для того, чтобы декодировать, что нужно сделать? Правильно, вам нужно заменять буквы на предыдущие. Итак, на работу даю вам 2 минуты, работаем самостоятельно на листках. Итак, проверяем! Назовите по цепочке зашифрованные слова: радости, побед, удачи, счастья, добра, здоровья.</p> <p>У вас все получилось правильно!</p> <p>Ребята, каждый из вас может придумать свой код на основе данного! Напоминаю, что мы сдвигали каждую букву алфавита на единицу вправо. Предлагаю вам провести небольшое исследование и изменить способ кодирования. Кто готов? Пойдем к доске. Итак, не называя своего правила, закодируй нам слово: МОЛОДЦЫ. Пока он кодирует это слово, остальные пытаются разгадать его код. Итак, ребята, как вы думаете, по какому правилу произошло кодирование? Мы правы? (спрашиваю ученика) Ура! Мы с вами задание выполнили успешно, присаживайся.</p>		
<p>6.Первичное закрепление (3 мин)</p>	<p>Тестирование</p>	<p>Итак, сегодня на занятии мы с вами узнали много нового, ребята. Я предлагаю проверить то, как вы усвоили материал с помощью программы Plickers. Вам будет предложен тест с 4 вариантами ответа. У вас на парте лежит карточка с графическим изображением. Для ответа на вопрос вам необходимо поднять карточку так, чтобы буква с правильным вариантом ответа была сверху листка. Когда будете держать лист, не перекрывайте само изображение. Программа сканирует данные коды и определяет правильность вашего ответа, показывает на экране ваши результаты. Если вы готовы, тогда внимание, 1 вопрос... Я вижу все ваши результаты при</p>	<p>Отвечают на вопросы теста.</p>	<p>Какому способу наименее откликается кодирование информации в дорожных знаках?</p>  <p>A. Криволинейно B. Криволинейно C. Криволинейно D. Криволинейно</p> <p>Какую цель преследует шифровка сообщений?</p> <p>Это слово будет зашифровано</p>  <p>A. Создание запятой B. Заслечение информации C. Удобство обработки информации D. Декодирование данных</p> <p>Как называется действие по восстановлению первоначальной формы представления информации?</p>  <p>A. Перекодирование B. Декодирование C. Кодирование D. Раскодирование</p>

		ответе на вопросы теста. По их итогам и после проверки ваших тетрадей я выставлю оценки. Надеюсь, что будет много положительных отметок, т.к. результаты теста показали, что вы успешно освоили материал.		
7.Рефлексия (подведение итогов занятия) (1 мин)	Фронтальная беседа	Итак, давайте повторим. 1. Какую тему мы сегодня изучали? 2. Какие способы кодирования информации вы знаете? 3. С какими шифрами вы познакомились? Ребята, я надеюсь, что сегодняшний урок был вам интересен, а знания, которые вы получили, пригодятся вам в дальнейшем! Большое вам спасибо за этот урок и дальнейших успехов!	1. Кодирование информации 2. Графический, числовой, символичный. 3. С шифром Цезаря, с азбукой Морзе и с порядковым номером буквы в алфавите.	<div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 5px; text-align: center;">Повторим</div> <p style="font-size: small;">1. Какую тему мы сегодня изучали? 2. Какие способы кодирования информации вы знаете? 3. С какими шифрами вы познакомились?</p> <div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 10px; text-align: center; font-weight: bold; font-size: large;">Спасибо за урок!</div>

Выводы

Данная олимпиада стала для меня отличным стартом в профессиональную деятельность. После окончания олимпиады, я отправилась в школу для прохождения своей первой производственно-педагогической практики. Безусловно, первый опыт проведения урока, который был на очном этапе данной олимпиады, помог мне провести отличные уроки в рамках практики. Конкурс помог мне побороть волнение, которое я испытывала при проведении занятия, подготовил меня к различным нестандартным ситуациям, которые могут возникать в ходе урока. Олимпиада «Я-профессионал» помогла мне усовершенствовать многие профессиональные навыки и компетенции, которые уже были сформированы, углубить знания педагогики и психологии, применить их в реальной ситуации. И, конечно же, данное состязание позволило мне познакомиться со многими студентами – будущими педагогами из разных регионов нашей страны. Мы продолжаем общение и вне рамок конкурса, обмениваемся своим опытом.

Литература

1. Босова Л. Л. Информатика: учебник для 5 класса / Л.Л. Босова, А.Ю. Босова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 184 с.
2. Приложение для быстрой проверки правильности выполнения заданий Plickers. URL: <https://www.plickers.com/>
3. Студенческая олимпиада «Я-профессионал» URL: <https://yandex.ru/profi/index#about>
4. Условия проведения заключительного этапа олимпиады «Я-профессионал» по направлению «Педагогическое образование». URL: <https://yadi.sk/i/5J4XSr-a3Qt5X8>
5. Электронное приложение к учебнику «Информатика» для 5 класса. URL: <http://lbz.ru/metodist/authors/informatika/3/eor5.php>

УДК 004

**ЭЛЕКТИВНЫЙ КУРС «ЛОГИКА В ИНФОРМАТИКЕ»
КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ
СТАРШЕКЛАССНИКОВ**

**THE ELECTIVE COURSE “LOGIC IN COMPUTER SCIENCE”
AS A MEANS OF DEVELOPING LOGICAL THINKING OF STUDENTS**

Мамаева А.В.,
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт
им. М.Е. Евсевьева»,
г. Саранск, Российская Федерация

A.V. Mamaeva,
FSBEI HE “Mordovia state pedagogical Institute they. M.E. Evseveva”
Saransk, Russian Federation

e-mail: mamaeva.albina96@mail.ru

Аннотация. В условиях современной системы образования проблема развития логического мышления учащихся приобретает особую актуальность. Логическое мышление как личностное качество обучаемых наиболее ярко проявляется в обнаружении и преодолении ими противоречий и возникающих затруднений. Развитию логического мышления старшеклассников способствует как само содержание курса информатики, так и форма его изучения. Наиболее эффективным средством являются специальные развивающие элективные занятия по информатике. Они позволяют углубленно изучать информатику, развивать познавательный интерес учащихся, расширять их кругозор и устанавливать новые контакты общения.

Abstract. In the conditions of modern education system the problem of development of logical thinking of pupils becomes especially urgent. Logical thinking as a personal quality of students is most clearly manifested in the detection and overcoming of contradictions and difficulties. The development of logical thinking of high school students contributes to both the content of the course of computer science and the form of its study. The most effective means are special developing elective classes in computer science. They allow to study Informatics in depth, to develop cognitive interest of pupils, to expand their horizons and to establish new contacts of communication.

Ключевые слова: информатика, логика, мышление, логическое мышление, внеклассная деятельность, электив, старшеклассники, таблицы, логические задачи.

Keywords: informatics, logic, thinking, logical thinking, extra-curricular activity, elective, high school students, tables, logical tasks.

Согласно определению О.К. Тихомирова, логическое мышление – это один из видов мышления, характеризующийся использованием понятий, логических конструкций, функционирующих на основе языка и языковых средств [5]. Логическое мышление характеризуется умением выводить следствия из данных предпосылок,

умением вычленять частные случаи из некоторого общего положения, умением теоретически предсказывать конкретные результаты, обобщать полученные выводы и т. п. Все выше перечисленные умения необходимы не только школьнику, но и взрослому человеку в его профессиональной, бытовой и других видах деятельности. Поэтому развитие логического мышления – важная задача современной школы.

Само содержание курса информатики буквально пронизано логическими выводами, умозаключениями, алгоритмами с различными логическими структурами. Следовательно, одной из задач, стоящих перед учителем информатики, является развитие логического мышления обучающихся. Педагог должен уметь организовать разнообразные виды деятельности учащихся, отвечающих их интересам и возможностям. Чрезвычайно важно создавать условия для самостоятельной деятельности учащихся и их творчества. Ученик должен иметь право выбора, самоутверждения. Все это приводит к необходимости индивидуализации обучения информатике, одной из форм которой является внеклассная работа. На сегодняшнем этапе развития образования внеклассная работа считается одним из важных средств формирования личности школьника.

Эффективной формой проведения внеклассной работы в старших классах являются элективы. Они предназначены для профессиональной ориентации старшеклассников и углубления предметных знаний.

За основу разработанного элективного курса взята программа Соловченковой Евгении Андреевны «Математическая логика» для 10 класса. Данный элективный курс поможет ребятам углубить знания по информатике, развить логические умения и подготовиться к сдаче ЕГЭ. Материал элективного курса расширяет тематику учебника автора И.Г. Семакин (базовый уровень) и может быть использован в качестве его поддержки [7].

Таблица 1. Технологическая карта элективного занятия

Этап занятия	Виды работы, формы, методы, приемы	Содержание педагогического взаимодействия
1. Организационный момент	Самоопределение к деятельности.	– Здравствуйте, ребята, садитесь.
2. Постановка цели и задач урока. Мотивация учебной деятельности учащихся	Фронтальная беседа. Проблемная ситуация.	<p>– В повседневной жизни нам приходится сталкиваться с разными ситуациями. Решать какие-то вопросы, требующие логических выкладок. Для решения таких логических задач существуют различные методы. С одним из них мы с вами сегодня познакомимся.</p> <p>– Сегодня на уроке нам предстоит выполнить много интересных заданий.</p> <div data-bbox="853 1738 1179 1984" style="text-align: center;"> </div>

Рисунок 1

3. Актуализация знаний	Фронтальная беседа.	<p>– Итак, ребята, на предыдущих занятиях мы с вами завершили изучение элементов математической логики. Давайте с вами вспомним некоторые основные моменты.</p> <p>– Какие логические законы вы знаете?</p> <p>– Молодцы! Некоторые из этих законов сегодня нам понадобятся при решении задач.</p> <p>– Вопрос к конкретному ученику: О чем говорит закон исключенного третьего?</p> <p>– О чем говорит сочетательный (ассоциативный) закон?</p> <p>– Какими могут быть логические высказывания?</p> <p>– Отлично! (рисунок 2) В таком случае переходим к решению логических задач.</p> <div data-bbox="807 595 1224 902" data-label="Image"> </div> <p>Рисунок 2</p> <p>– Одним из методов решения логических задач является табличный.</p> <p>– Мы с вами уже имели дело с таблицами?</p> <p>– Замечательно.</p> <p>– На сегодняшнем занятии мы с вами также будем строить таблицы.</p> <p>– Главным в предлагаемых задачах является способ решения – построение таблицы, строки которой соответствуют элементам одного из рассматриваемых в условии задачи множеств, столбцы – элементам другого, пересечение строки и столбца – комбинации двух элементов разных множеств. С помощью такой таблицы анализируются условия задачи, делаются выводы, проверяется избыточность, полнота и правильность выводов.</p> <p>– Предлагаю работать следующим образом: рассматриваем задачу и рассуждаем совместно. Согласны?</p> <p>– Итак, рассмотрим первую задачу. Прочитайте на слайде условие задачи.</p> <p>Задача 1. После соревнований бегунов на табло появилась надпись:</p> <p>– Рустам не был вторым.</p> <p>– Эдуард отстал от Рустама на два места.</p> <p>– Яков не был первым.</p> <p>– Галина не была ни первой, ни последней.</p> <p>– Карина финишировала сразу за Яковом.</p>
------------------------	---------------------	---

Задача 1.
После соревнований бегунов на табло появилась надпись:

- Рустам не был вторым.
- Эдуард отстал от Рустама на два места.
- Яков не был первым.
- Галина не была не первой ни последней.
- Карина финишировала сразу за Яковом.

Кто победил в этих соревнованиях? Каково было распределение бегунов на финише?

	Рустам	Эдуард	Карина	Галина	Яков
1		-			
2	-	-			
3					
4		-			
5					

Рисунок 3

– Кто же победил в этих соревнованиях? Каково было распределение бегунов на финише?

Решение:

– Рисуем таблицу, где столбцы – имена детей, а строки – номера мест на финише. Читаем задачу, пошагово анализируем условие и ставим в таблицу «+», если соответствие установлено и «-», если точно соответствия нет.

Так как Рустам не был вторым и Эдуард отстал от Рустама на два места, то Эдуард не может быть ни первым, ни вторым, ни четвёртым.

Яков	Галина	Карина	Эдуард	Рустам	Место
			-		1
			-		2
					3
					4
			-		5




Рисунок 4

– Теперь давайте рассуждать. Так как Яков не был первым и Галина не была ни первой, ни последней и так как Карина финишировала сразу за Яковом, то она не могла быть ни первой, ни второй.

Отсюда видно, что Рустам был первым, тогда Эдуард (по условию 2) был третьим.

Так как Карина финишировала сразу за Яковом, то очевидно, что Яков был четвёртым, а Карина последней и тогда Галина была второй.

		 <p style="text-align: center;">Рисунок 5</p> <p>Итак, решив первую задачу, мы с вами можем выделить пять простых шагов на пути поиска решения логических задач. Давайте их прочитаем вместе.</p> <div style="background-color: #1a2b4d; color: white; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center; margin: 0;">5 простых шагов на пути поиска решения логических задач</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Составляйте таблицу, так как в таблице удаётся учесть все возможные варианты. 2. Внимательно читайте каждое утверждение, так как в каждом содержится что-то такое, что позволит вам исключить хотя бы один из вариантов. 3. Старайтесь отыскать ключевое утверждение, оно поможет развязать весь клубок. 4. После того как вы сравнили все утверждения и исключили из них те, невероятность которых была на поверхности, сравните утверждения между собой, установите связи и противоречия. 5. Решение можно найти простым методом последовательных исключений. </div> <p style="text-align: center;">Рисунок 6</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Составляйте таблицу, так как в таблице удаётся учесть все возможные варианты. 2. Внимательно читайте каждое утверждение, так как в каждом содержится что-то такое, что позволит вам исключить хотя бы один из вариантов. 3. Старайтесь отыскать ключевое утверждение, оно поможет развязать весь клубок. 4. После того как вы сравнили все утверждения и исключили из них те, невероятность которых была на поверхности, сравните утверждения между собой, установите связи и противоречия. 5. Решение можно найти простым методом последовательных исключений. <p>– Теперь, пользуясь этими рекомендациями, мы быстрее сможем решать логические задачи табличным способом. Чем больше будете тренироваться, тем лучше у вас это будет получаться. А теперь за дело.</p>
<p>4. Первичное закрепление</p>	<p>Самостоятельная работа обучающихся Синтез – составление целого из частей, в том числе самостоятельное достраивание с восполнением</p>	<p>– Решите самостоятельно следующую задачу: Задача 2.</p> <div style="background-color: #1a2b4d; color: white; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>Задача 2. В одном небольшом кафе в смене одновременно работали 5 человек: администратор, повар, кондитер, кассир, дворник. Одновременно на работу выходили мисс Галбрейт, мисс Шерман, мистер Вильямс, мистер Вортман и мистер Блейк. При этом известно, что:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Повар – холостяк. 2. Кассир и администратор жили в одной комнате, когда учились в колледже. 3. Мистер Блейк и мисс Шерман встречаются только на работе. 4. Миссис Вильямс расстроилась, когда муж сказал ей, что администратор отказал ему в отпуске. 5. Вортман собирается быть шафером на свадьбе у кассира и кондитера. <p>Кто на какой должности работает в этом кафе?</p> </div> <p style="text-align: center;">Рисунок 7</p>



	<p>недостающих компонентов</p>	<p>В одном небольшом кафе в смене одновременно работали 5 человек: администратор, повар, кондитер, кассир, дворник. Одновременно на работу выходили мисс Галбрейт, мисс Шерман, мистер Вильямс, мистер Вортман и мистер Блейк. При этом известно, что:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Повар – холостяк. 2. Кассир и администратор жили в одной комнате, когда учились в колледже. 3. Мистер Блейк и мисс Шерман встречаются только на работе. 4. Миссис Вильямс расстроилась, когда муж сказал ей, что администратор отказал ему в отгуле. 5. Вортман собирается быть шафером на свадьбе у кассира и кондитера. <p>Кто на какой должности работает в этом кафе? – Пользуясь нашими рекомендациями и опытом решения предыдущих задач, попробуйте составить таблицу, указать в ней все данные и решить задачу. – После решения задачи, обменивайтесь с соседом по парте результатами решения. Сравним решения. Посмотрите, у меня получилось вот такое решение, а какое у вас? – Проверяем решение.</p> <table border="1" data-bbox="798 963 1236 1120"> <thead> <tr> <th>ж</th> <th>м</th> <th></th> <th>Мисс Галбрейт</th> <th>Мисс Шерман</th> <th>Мистер Вильямс</th> <th>Мистер Блейк</th> <th>Мистер Вортман</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>+</td> <td>Повар</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>+</td> </tr> <tr> <td>+</td> <td></td> <td>Администратор</td> <td>-</td> <td>+</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>+</td> <td></td> <td>Кассир</td> <td>+</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>+</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>+</td> <td></td> <td>Кондитер</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>+</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>+</td> <td></td> <td>дворник</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>+</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> 	ж	м		Мисс Галбрейт	Мисс Шерман	Мистер Вильямс	Мистер Блейк	Мистер Вортман		+	Повар	-	-	-	-	+	+		Администратор	-	+	-	-	-	+		Кассир	+	-	-	+	-	+		Кондитер	-	-	-	+	-	+		дворник	-	-	+	-	-
ж	м		Мисс Галбрейт	Мисс Шерман	Мистер Вильямс	Мистер Блейк	Мистер Вортман																																											
	+	Повар	-	-	-	-	+																																											
+		Администратор	-	+	-	-	-																																											
+		Кассир	+	-	-	+	-																																											
+		Кондитер	-	-	-	+	-																																											
+		дворник	-	-	+	-	-																																											
<p>5. Решение задач в новой ситуации</p>	<p>Актуализация имеющихся знаний. Решение задачи путём логических рассуждений</p>	<p>– Вы большие молодцы! Такого рода задач есть в ЕГЭ по информатике. У вас было домашнее задание посмотреть видео-разбор задания 3 из ЕГЭ: https://www.youtube.com/watch?v=3Dkg0F12tuE – Вы посмотрели видео? – Давайте его посмотрим ещё раз вместе.</p>  <p>Определите длину кратчайшего пути между пунктами А и F (при условии, что передвигаться можно только по построенным дорогам). В ответе укажите только число.</p>																																																

Рисунок 8

Рисунок 9

– Ребята, вам всё понятно?
 – Сейчас мы рассмотрим еще одну подобную задачу и решим её вместе.
 – Данное задание относится к типу задач на логику и алгоритмы и проверяет умение представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей

(схемы, карты, таблицы, графики и формулы).

Задача 3.

На рисунке справа схема дорог Н-ского района изображена в виде графа; в таблице слева содержатся сведения о протяжённости каждой из этих дорог (в километрах).

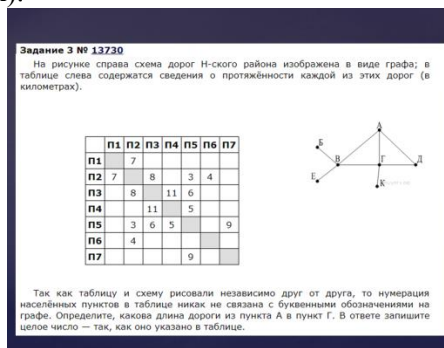


Рисунок 10

Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова длина дороги из пункта А в пункт Г. В ответе запишите целое число – так, как оно указано в таблице.

– Давайте решать вместе.

– Перед вами карточки с заданием, аналогичные слайду, решение задачи можно оформлять прямо в них.

– Сколько у нас населённых пунктов?

– Правильно, 7.

– Назовите их!

– Почему этих вершин нет в таблице?

– Правильно. У нас по таблице неизвестно, в каком столбце и в какой строке находится каждый из пунктов А, Б, В, Г, Д, Е, К, известна лишь протяженность между этими пунктами. Мы будем выписывать каждую вершину и считать, сколько у нее ребер.

– Начнем с вершины А. Пункту А соответствуют 3 ребра: В, Г, Д.

$A \rightarrow 3(B, G, D)$

– Далее вершина Б, у которой только одно ребро, ведущее в пункт В.

$B \rightarrow 1(B)$

– Далее вершина В, у которой сколько ребер, посмотрите?

– Верно, 4.

$V \rightarrow 4.$

– Далее вершина Г, у которой также 4 ребра. Назовите мне вершины этих ребер.

– Молодцы.

$G \rightarrow 4.$

– Далее вершина Д, у которой ... ?

– Далее вершина Е, у которой ... ?

– И последняя вершина К, у которой ... ?

– Нам нужно найти протяженность из п. А в п. Г, т.е. приоритетными будут А и Г пункты. Мы с вами найдем уникальные вершины, т.е. те, у которых количество ребер

Выводы

Проводя таким образом элективные занятия по информатике, мы не просто развиваем у старшеклассников логическое мышление, но и готовим их к успешной сдаче единого государственного экзамена.

Как говорил Э. Хаббард, «Цель обучения ребенка состоит в том, чтобы сделать его способным развиваться дальше без помощи учителя» [6].

Литература

1. Баранова, А.В., Кисляков, А.В. Моделируем внеурочную деятельность обучающихся / А.В. Баранова. – М.: Просвещение. – 2013. – 96 с.
2. Березина, Л.А. Внеурочная деятельность по информатике как средство успешности ученика / Л.А. Березина, // Статья в сборнике трудов конференции. – 2015. – № 2. – С. 320-325.
3. Буйякина, А.В., Колопатина, В.П., Никулина, Е.Н., Терновых, В.В. Сборник программ элективных курсов по информатике: Сб. науч. тр. – с. 100-119.
4. Вайз, Н. Разбор задания №3 ФИПИ. ЕГЭ по информатике 2017 / Н. Вайз // youtube.com: видео-хостинг. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=3Dkg0F12tuE>.
5. Габова, Т.В. Использование информационно-коммуникативных технологий в составлении элективных курсов в школах республики Коми: статья в сборнике трудов конференции. – 2016. – С. 358-359.
6. Григорьев, Д.В. Внеурочная деятельность школьников. Методический конструктор: пособие для учителя / Д.Г. Григорьев, П.В. Степанов. – М.: Просвещение. – 2011. – с. 233
7. Семакин И.Г. Информатика. 9 класс: учебник / И.Г. Семакин, Л.А. Залогова, С.В. Русаков, Л.В. Шестакова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. – 208 с.
8. Соловченкова, Е.А. Элективный курс по информатике «Математическая логика» для 10 класса. – URL: <https://multiurok.ru/index.php/files/elektivnyi-kurs-po-informatikie-matiematchieskai.html>

УДК 004

РЕАЛИЗАЦИЯ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ

IMPLEMENTATION OF HEALTH-SAVING TECHNOLOGIES IN COMPUTER SCIENCE LESSONS

Шокурова Э.С.,
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт
им. М.Е. Евсевьева»,
г. Саранск, Российская Федерация

E.S. Shokurova,
FSBEI VO “Mordovian State Pedagogical Institute. M.E. Evsevieva”,
Saransk, Russian Federation

e-mail: elechkashokurova@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению здоровьесберегающих технологий, реализации их на уроках информатики, в частности, акцент делается на физкультминутках, приведен фрагмент технологической карты урока и описание каждого этапа урока в соответствии с ФГОС.

Abstract. The article is devoted to the consideration of health-saving technologies, their implementation in computer science lessons, in particular, the focus is on physical education, a fragment of the lesson's technological map and a description of each stage of the lesson in accordance with GEF.

Ключевые слова: здоровьесберегающие технологии, физкультминутки, здоровый образ жизни.

Keywords: health-saving technologies, physical education, healthy lifestyle.

Ключевые этапы роста и развития детей приходятся в промежуток школьной жизни – от 6 до 18 лет. Поэтому система организации учебной и воспитательной деятельности в учреждении образования имеет первостепенное значение для охраны здоровья ребенка, формирования здорового образа жизни (ЗОЖ). Проводимое в стране усовершенствование школьного образования одним из основных приоритетов называет приоритет сохранения здоровья учащихся.

Особую роль имеет профилактика утомления и развития школьной близорукости на уроках информатики. Это обуславливается большим объемом зрительной информации, который учащиеся получают в процессе обучения. По этой причине, весьма немаловажно правильно организовать здоровьесбережение на уроках информатики.

С целью предотвращения переутомления при работе персональным компьютером (ПК) следует осуществлять комплекс профилактических мероприятий:

- организовывать перерывы после каждого академического часа занятий от учебного процесса, длительностью не менее 10 минут;
- проводить упражнения для глаз через каждые 20-25 минут работы на компьютере;
- для снятия статического напряжения должны проводиться физкультурные минутки в течение 1-2 минут при возникновении первичных признаков утомления;
- с целью снятия общего утомления, улучшения функционального состояния следует проводить физкультминутки во время перерывов в течение 3-4 минут.

Физкультминутка – это кратковременный интенсивный отдых, ориентированный на улучшение работоспособности обучающихся средствами физической культуры. Можно попросить детей встать и сесть, повернуться, поднять руки и опустить их, выйти из-за стола и снова сесть за него стройно, ловко и без шума, – это способствует не только сохранению здоровья детей, но и лучшему усвоению учебного материала. Научными исследованиями доказано, а практикой подтверждено, что осуществление упражнений в период общеобразовательных уроков содействует повышению количества хороших и отличных оценок в 3,2 раза и уменьшению плохих в 2 раза.

Физкультминутки, наравне с двигательными паузами и подвижными переменами, относятся к «малым» формам занятий физическими упражнениями. Они играют вспомогательную роль в системе физического воспитания и являются значимым фактором оптимизации функционального состояния организма ученика, увеличивают роль двигательной активности. Физкультминутки и паузы относятся к

упражнениям профилактической направленности, обязаны быть доступными, выполняться легко и без перенапряжений. Их важность и значимость в том, что они являются, в первую очередь, орудием переключения с бездейственного сидения к движению, гарантируют подготовку ученика к работе различного характера (учеба, занятия музыкой, работа за компьютером, другие виды деятельности), повышают умственную работоспособность. Двигательные нагрузки в виде физкультминуток снимают усталость, вызванную продолжительным сидением за партой, дают отдых мышцам, органам слуха, восстанавливают силы.

Реализация здоровьесберегающих технологий может происходить разными способами. Для наглядности всех этих способов предлагается фрагмент технологической карты урока, одна из целей которого – формирование здорового образа жизни. Урок предназначен для учащихся 6-го класса, его тема: «**Диаграммы. Строим диаграммы**». В ходе урока неоднократно используются данные по состоянию здоровья населения, характеризуются факторы, влияющие на здоровье человека. Учитель на протяжении всего урока говорит о здоровом образе жизни, напоминает про соблюдение режима дня и проводит тематическую физкультминутку. Таким образом, на данном уроке реализовано соблюдение санитарных норм и правил охраны труда, предупреждение физической усталости, предупреждение интеллектуальной усталости, включение в содержательную часть урока вопросов, связанных со здоровьем и здоровым образом жизни, т.е. все условия, реализующие здоровьесберегающие технологии.

Приведём план-конспект урока.

Класс: 6.

Тема урока: «Диаграммы. Строим диаграммы».

Цель урока: формирование умения читать и строить диаграммы.

Задачи:

Обучающие: формирование представления о диаграммах как разновидности информационных моделей, о назначении диаграмм; формирование умения «читать» и строить простые диаграммы.

Развивающие: развитие навыков самоорганизации, целеполагания, самооценивания, логического мышления; стимулирование приемов мышления, таких как: анализ, сопоставление, сравнение, выделение главного, установление причинно-следственных связей.

Воспитательные: формирование навыков конструктивного взаимодействия, формирование бережного отношения к окружающему миру и к своему здоровью.

Тип урока: усвоения новых знаний.

Планируемые результаты:

Личностные: чувство личной ответственности за качество окружающей информационной среды.

Метапредметные: умение выбирать форму представления информации, соответствующую решаемой задаче; умение визуализировать числовые данные.

Предметные: умение строить столбиковые и круговые диаграммы.

Формы работы учащихся: коллективная, индивидуальная, парная.

Дидактические средства: учебник Л.Л. Босовой и др., рабочая тетрадь, презентация «Диаграммы»; файлы-заготовки Погода.doc(odt).

Оборудование: персональный компьютер (ПК) учителя, мультимедийный проектор, экран, ПК учащихся.

Перед уроком проводится проверка гигиенических условий:

- температура – 18-22⁰С;
- соблюдение режима проветривания (длительность зависит от температуры наружного воздуха 1–10 мин. на малой перемене; 10–35 мин. на большой перемене);
- порядок в классе.

Рассмотрим этапы данного урока.

1. Организационный момент, на котором учитель проверяет готовность учащихся к уроку и вместе с ними рассматривает жизненные ситуации (2 мин).

Учитель: Здравствуйте, ребята! Французский писатель XIX столетия Анатоль Франс однажды заметил: «Учиться можно только с интересом. Чтобы переварить знания, надо поглощать их с аппетитом!».

Так давайте сегодня на уроке будем следовать этому совету писателя: будем активны, внимательны, будем поглощать знания с большим желанием, ведь они пригодятся вам в дальнейшем.

2. Постановка цели и задач урока. Мотивация учебной деятельности учащихся – учитель мотивирует учащихся к учебной деятельности и организует фронтальный опрос, в котором говорит с учащимися о факторах, влияющих на здоровье человека (1 мин).

Учитель: Существует выражение «Его нельзя купить за деньги». Как вы думаете, о чем идет речь? Ребята, от каких факторов зависит наше здоровье. Наше здоровье зависит от различных факторов. Ученые считают, что 20% всех воздействий на здоровье человека оказывают экологические факторы, 20 % – биологические (наследственность), 10 % – здравоохранение (качество медицинского обслуживания) и 50 % – образ жизни человека.

– Я вам сообщила информацию, но далеко не все могут воспринимать ее на слух.

– Посмотрите на эту же информацию на слайде в виде текста (показать текст информации на слайде).

– Эту же информацию я могу предложить вам в виде таблицы (на слайде таблица).

– А можно еще эту информацию представить в виде рисунка. Для этого существует специальная компьютерная программа. Посмотрите, как это можно сделать (показать создание круговой и столбчатой диаграммы).

По данным наглядно видно, что больший процент влияющих факторов риска приходится на образ жизни – 50%. А значит, многое зависит от самого человека, от того какой образ жизни он ведет.

– В информатике такие рисунки получили специальное название. Их называют..... (вывести детей на определение понятия).

– Итак, какова тема нашего урока? Какова цель урока?

Диаграмма – в переводе с греческого языка означает «план, рисунок» (поместить на доске тему урока). Диаграммы помогают человеку быстрее воспринимать информацию.

– Сегодня на уроке мы (узнаем виды диаграмм, научимся из них получать информацию, строить диаграммы).

3. Актуализация знаний, на котором учитель организует экспресс-опрос с одновременной визуальной проверкой выполнения заданий, в ходе которого учащиеся составляют расписание своей недели (5 мин).

Учитель: Прежде чем перейти к новой теме, давайте проверим, как хорошо вы усвоили предыдущий материал.

1. В каком из примеров параграфа использовано больше всего слов-профессионализмов?

2. Приведите 2-3 собственных примера словесных моделей, рассматриваемых на уроках истории, географии, биологии.

3. Вспомните басни И. А. Крылова «Волк и Ягненок», «Ворона и Лисица», «Демьянова уха», «Квартет», «Лебедь, Щука и Рак», «Лисица и виноград», «Слон и Моська», «Стрекоза и Муравей» и др. Какие черты характера людей и отношения между людьми смоделировал в них автор?

Проверим, как вы справились с домашним заданием.

4. Первичное усвоение новых знаний – учитель организует работу с учебников, в ходе которой напоминает учащимся, что для здоровья очень важно соблюдать режим дня. Проводится тематическая физкультминутка (5 мин).

Учитель: Прочитайте материал §12 учебника на стр. 79. Какие понятия являются основными?

– У нас с вами уже построены точки в системе координат. Если соединить эти точки отрезками, то получится ломаная, которую называют графиком, а диаграмму – графической.

– Мы с вами на уроке начали говорить о здоровьесбережении. Чтобы быть здоровым нужно соблюдать режим дня. Для вашего возраста есть определенные рекомендации, которые нужно соблюдать. На их основе, составлена таблица из расписания дня школьника 6 класса (таблица 1).

– Числа, которыми заданы координаты этих точек, взяты из таблицы.

– По оси х отметим виды деятельности.

– По оси у будем отмечать время в часах.

Таблица 1 – Расписание дня школьника 6 класса

№	Деятельность в течение суток	час
1	Сон	10
2	Учебные занятия	5
3	Пребывание на воздухе	2
4	Подготовка к урокам	2
5	Компьютер	1

Если из каждой точки опустить перпендикуляр на ось абсцисс, то получим новый рисунок, столбчатую диаграмму. (Получила название т.к. похожа на столбики.) Для наглядности такую диаграмму можно представлять в виде столбцов одинаковой ширины. Чтобы ваша диаграмма была более яркой и красочной, столбцы можно закрасить разным цветом. Посмотрите на слайд.

– Какую информацию можно получить из данной диаграммы?

– Сравните столбики диаграммы.

– Предлагаю сделать паузу.

– Встаньте пожалуйста.

5. Первичная проверка понимания – в процессе выполнения учащимися компьютерного практику учитель следит за правильно посадкой учеников и выступает в роли консультанта (13 мин.).

Учитель: Мы с вами познакомились с графической и столбчатой диаграммой. Посмотрите, как на компьютере с помощью программы MicrosoftExcel построить диаграмму. Внимание на экран. Учитель показывает, как на компьютере построить столбчатую диаграмму.

Алгоритм выполнения. Повторяйте за мной.

1. Запустить программу MicrosoftExcel.
2. Занести данные *Таблицы 1* в таблицу программы MicrosoftExcel.
3. Выделить заполненные ячейки.
4. В меню выбрать *Вставка, Диаграммы* и выбрать вид диаграммы.
5. Выполнить команду *Диаграмма – Параметры диаграммы*.
6. Вкладку *Заготовки* и введите название диаграммы.
7. На вкладке *Легенда* установите флажок *Добавить легенду*.
8. Щелкните по кнопке *ОК*.
9. Сохраните файл в собственной папке, под именем *Диаграмма*.

На компьютере можно быстро поменять вид диаграммы и из столбчатой сделать круговую и т.д.

Давайте выполним задания:

6. Первичное закрепление – ученики вместе с учителем решают задачи из рабочей тетради (10 мин).

7. Информация о домашнем задании, инструктаж по его выполнению – учитель называет домашнее задание и дает указания по его выполнению (2 мин).

Учитель: Домашнее задание – §12, РТ: №134, 135, 136.

– Ребята для тех, кто желает д/з. Нужно придумать задачу и составить на компьютере любую диаграмму (распечатать и принести на следующий урок) Инструкция в учебнике страница 140-141.

8. Рефлексия (подведение итогов занятия) – с помощью наводящих вопросов учащиеся вместе с учителем подводят итоги урока, и учитель выставляет оценки (2 мин).

Учитель: Мы живем в век информационных технологий. Приходится сталкиваться с большим объемом информации. Одним из видов быстрого и наглядного получения информации является диаграмма. – Сегодня на уроке мы рассмотрели разные виды диаграмм. Какие из них вы запомнили? В реальности чаще других встречаются столбчатые и круговые диаграммы.

– Где в жизни вы можете встретиться с диаграммами?

– Ребята, оцените свою работу на уроке. *Продолжите фразы.*

Сегодня на уроке:

- я научился...
- было интересно...
- было трудно...
- больше всего мне понравилось...
- мне показалось важным...
- для меня было открытием то, что...
- Ребята, а у кого другое мнение? Я бы хотела услышать от вас?

Спасибо вам, ребята, за урок. Мне с вами было очень приятно общаться. Желаю вам успехов.

Выводы

Соблюдение здоровьесберегающих условий и использование на уроках информатики здоровьесберегающих технологий считается важным фактором в удачном изучении материала урока и сохранении и укреплении здоровья подростков. Именно дети подросткового возраста отличаются характерным изменением в организме не только его физического состояния, но и психологического. По этой причине следует на уроках информатики применять средства здоровьесбережения, которые могут помочь проще перенести перемены, происходящие в организме ребенка этого возраста, однако и сохранить их здоровье.

Литература

1. Босова, Л.Л. Информатика и ИКТ. 6 класс: учебник / Л.Л. Босова. – М.: БИНОМ, 2010. – 208 с.
2. Босова, Л.Л. Информатика. 6 класс: рабочая тетрадь. В 2 ч. Ч. 2 / Л.Л. Босова, А.Ю. Босова. – М.: БИНОМ, 2017. – 104 с.
3. Иванченко, А.Е. Основы здоровьесберегающих технологий на уроках информатики / А.Е. Иванченко, Т.А. Игнатова // Аллея науки. – 2017. – Т. 2. – № 10. – С. 452-456.

УДК 004

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВОСТЕЙ ИЗ МИРА НИ ТЕСН В ЦЕЛЯХ АКТУАЛИЗАЦИИ СОДЕРЖАНИЯ УРОКОВ ИНФОРМАТИКИ

THE USE OF NEWS FROM THE WORLD OF NI TECH FOR THE ACTUALIZATION OF THE CONTENT OF THE LESSONS OF INFORMATICS

Касьяненко И.Д., Фортыхина С.Н.,
ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический
университет»
г. Челябинск, Российская Федерация

I.D. Kasyanenko, S.N. Fortygina,
FSBEI HE “South Ural State Humanitarian and Pedagogical University”
Chelyabinsk, Russian Federation

e-mail: fortyginasn@cspu.ru

Аннотация. В статье раскрываются особенности использования учителями информатики современных информационно-коммуникационных технологий на уроках с целью актуализации содержания учебного предмета. В основе системы представления содержания материала из области последних достижений науки и техники лежат следующие принципы: преемственности, целостности содержания образования на разных его ступенях, научности и практической значимости содержания, доступности образования, мотивации учебной деятельности обучающихся. Для представления содержания обучения с учетом новшеств из мира NiTech нами была разработана и

представлена модель деятельности учителя, включающая: поисковый, аналитический, методический и обобщающий этапы, в которой каждый этап представлен разделами, необходимыми для более полного описания разработанной модели. Применение учителями информатики новостей из мира HiTech в целях актуализации содержания уроков положительным образом будет влиять на эффективность освоения учащимися образовательной программы основного общего образования и способствовать формированию универсальных учебных действий (УУД) в условиях реализации ФГОС ООО.

Abstract. The article reveals the peculiarities of the use of modern information and communication technologies by teachers of informatics in the lessons with the purpose of actualizing the content of the subject. The following principles are based on the system of presenting the content of material from the field of the latest achievements of science and technology: continuity, the integrity of the content of education at its different stages, the scientific nature and practical significance of content, the accessibility of education, and the motivation of the learning activity of students. To represent the content of the training, taking into account the innovations from the HiTech world, we developed and presented a model of the teacher's activity, including: the search, analytical, methodical and general stages, in which each stage is represented by the sections necessary for a more complete description of the developed model. The use of news from the world of HiTech by teachers of informatics in order to update the content of lessons will positively influence the effectiveness of pupils' mastering of the basic general education curriculum and contribute to the formation of universal educational activities (UAL) in the context of the implementation of GEF LLC.

Ключевые слова: информатика; модель; урок информатики; технология, информационно-коммуникационные технологии.

Keywords: informatics; model; informatics lesson; technology, information and communication technologies.

Одним из аспектов модернизации российского образования является повышение престижности и профессионализма работников сферы образования. Учитель информатики должен постоянно повышать свой уровень профессиональной компетентности в связи с высокими темпами развития информационно-коммуникационных технологий и их активным внедрением в образовательный процесс [2].

Возможность применения компьютерных технологий в различных предметных областях требует от учителя тщательного планирования учебной деятельности, содержание которой сводится к обучению учащихся навыкам и приемам самостоятельной работы на уроках. Эффективность овладения данными приемами и навыками во многом зависит от умения учителя сочетать традиционные формы работы с компьютерными технологиями [1].

При многообразии информационно-коммуникационных технологий особая задача отводится учителю информатики, который вынужден непрерывно отслеживать новинки компьютерной техники, следить за появлением новых программных продуктов и постоянно повышать свою квалификацию. При этом содержание процесса изучения учащимися программного материала должно быть максимально приближено к их жизни в современных условиях и способствовать освоению учащимися современных информационных технологий.

Система включения в содержание учебного предмета актуальных сведений о последних достижениях науки и техники основывается на следующих принципах:

– принцип преемственности опирается на применение современных информационных технологий, которые позволяют учителю устанавливать взаимосвязь между изученным новым материалом и ранее пройденным;

– принцип целостности содержания образования на разных его ступенях предполагает единство включения информационных технологий в теоретическое представление учебного материала, педагогическую деятельность и личность обучающегося;

– принцип научности и практической значимости содержания основывается на применении актуальных и информативных элементов знаний из мира HiTech, необходимых учащимся в повседневной жизни;

– принцип доступности образования предполагает соответствие современных информационно-коммуникационных технологий возрастным особенностям обучающихся и уровню профессиональной компетенции педагога;

– принцип мотивации учебной деятельности обучающихся основывается на создании специальных условий, где у ученика появляется возможность проявить себя не только объектом, но и субъектом учебной деятельности, благодаря применению информационно-образовательных технологий.

В целях актуализации содержания уроков информатики использование информационно-коммуникационных технологий позволяют обогатить учебный процесс иллюстративным и справочным материалом при выполнении практической работы, проектной деятельности, самостоятельной индивидуальной или групповой работы. Таким образом, современные информационно-коммуникационные технологий становятся важной частью учебного процесса, они призваны повысить эффективность освоения учащимися образовательной программы основного общего образования и способствуют формированию универсальных учебных действий (УУД) в условиях реализации ФГОС ООО [3].

Для представления содержания обучения с учетом новшеств из мира HiTech нами была разработана модель деятельности учителя, которая включает в себя поисковый, аналитический, методический и обобщающий этапы. Каждый из четырех этапов представлен разделами, необходимыми для более полного описания разработанной модели. Поисковый этап представляет материал о новшестве или событии, включая выходные данные источника, дату обращения, полное или фрагментарное описание ситуации и новшества. Аналитический этап позволяет представить необходимые знания по другим учебным предметам, описать роль в достижении личностных, предметных, и метапредметных результатов обучения, а также связать с темами курса информатики. Результатом методического этапа является описание содержания и параметров учебной ситуации для конкретного урока информатики. На обобщающем этапе описываются трудности, возникающие у обучающихся.

Выводы

Таким образом, использование учителями информатики новостей из мира HiTech в целях актуализации содержания уроков положительным образом влияет на мотивацию учебной деятельности и формирование универсальных учебных действий у учащихся.

Научный руководитель: Леонова Е.А., канд. пед. наук, доцент ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет».

Литература

1. Фортыгина, С.Н. Проектирование содержания образования на основе ИКТ как компонент профессиональной деятельности учителя начальных классов / С.Н. Фортыгина // Ежегодная Всероссийская научно-практическая конференция «Информатизация образования: проблемы и перспективы»: сб. науч. статей. – Челябинск: Изд-во «Цицеро», 2014. – С. 267-271.
2. Фортыгина, С.Н. Внедрение современных информационных технологий в образовательный процесс. / С.Н. Фортыгина // Инновационные образовательные конструкторы и робототехника в образовательном процессе: материалы Всероссийского форума / Сост.: О.В. Васильева, О.С. Власова, Е.И. Екимова, Е.Ю. Караваева и др.: Мин-во образования и науки Челяб. обл., ГБОУ ДОД «Дом юношеского технического творчества». – Челябинск: ЧИППКРО, 2014. – С. 106-109.
3. Фортыгина, С.Н. Использование возможностей информационно-образовательной среды в рамках реализации ФГОС НОО: учебно-методическое пособие. / С.Н. Фортыгина. – Челябинск: «Край Ра», 2014. – 48 с.

УДК 004

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРВЬЮ В ПРАКТИКЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

APPLICATION OF THE INTERVIEW IN PRACTICE OF THE EDUCATIONAL ORGANIZATION

Аржанова А.А.,
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт»,
г. Саранск, Российская Федерация

A.A. Arzhanova,
FSBEI HE “Mordovian state teacher institute”, Saransk, Russian Federation

e-mail: a-arzhanowa@yandex.ru

Аннотация. В статье показаны нормативные требования, свидетельствующие о необходимости организации взаимодействия между участниками образовательного процесса. В качестве одной из технологий такого взаимодействия представлен жанр интервью. Представлены виды интервью и их характерные особенности. Показано проведение интервью на примере ЦМИТ при Мордовском государственном педагогическом институте имени М.Е. Евсевьева.

Abstract. the standard requirements confirming need of the organization of interaction between participants of educational process are shown in article. As one of technologies of such interaction the interview genre is presented. Types of an interview and their characteristics are presented. Holding an interview on the example of Center of youth innovative creativity at the Mordovian state teacher training college of M.E. Evseyev is shown.

Ключевые слова: взаимодействие, интервью, образование, образовательный

стандарт, ФГОС.

Keywords: interaction, interview, education, educational standard, FGOS.

Согласно Федеральному государственному образовательному стандарту (ФГОС) система условий реализации основной образовательной программы должна учитывать взаимодействие организации, осуществляющей образовательную деятельность с другими субъектами образовательной политики [1]. Кроме того, программа подготовки школьников должна обеспечивать потребности и индивидуальные социальные инициативы обучающихся, особенности их социального взаимодействия вне школы; описание основных технологий взаимодействия и сотрудничества субъектов воспитательного процесса и социальных институтов. Таким образом, в современной школе востребованными являются технологии сбора и распространения актуальной информации, направленной на взаимодействие и сотрудничество субъектов образовательного процесса.

Интервью является одним из важнейших технологий сбора информации [2, 3]. Интервью – это диалог по актуальным вопросам, которые имеют общественный интерес. Интервью проводится интервьюером и человеком, который был приглашен на интервью. Интервьюером является лицо, проводящее интервью. В ходе беседы ведется разговор, то есть взаимный обмен информацией, при котором каждый участник может ответить или задать вопрос. В ходе интервью задаются вопросы одному из участников, свое же мнение интервьюер не высказывает. Интервью бывает групповым и индивидуальным.

Интервью как жанр является формой получения определенной информации журналистом от респондента при помощи вопросов. В журналистике интервью определяется как «акт коммуникации, предполагающий диалогическое общение журналиста с респондентом в ситуации последовательного чередования вопросов и ответов, с целью получения информации, мнений и суждений, представляющий общественный интерес».

Жанр интервью в основном предназначен для использования в средствах массовой информации (СМИ). Интервью требует тщательной подготовки. Кроме того, необходимо умение разговаривать собеседника, вызвать его на откровенный разговор, тем более при съемке на камеру.

В процессе планирования интервью необходимо понять, каким может быть интервью и что даст возможность опосредованного общения. Например, в ходе проведения интервью с использованием телефона разговор может быть синхронным, но при этом будет отсутствовать визуальное общение. Современные технологии позволяют проводить интервью с помощью телемоста, например с использованием распространенной компьютерной программы Skype, в ходе которого собеседники могут находиться территориально в разных местах, имея при этом визуальный контакт. В качестве другого варианта опосредованного интервью может выступать письменное интервью с наличием возможности отложенного ответа. Данный вариант практикуется редко и, как правило, с важными персонами.

Можно выделить следующие виды интервью в зависимости от его целей.

Информационное интервью является одним из распространенных видов, нацеленных на получение информационных материалов. Так как время интервью, как правило, ограничено, проводить его следует динамично, в высоком темпе. Так, в ходе освещения катастроф большого масштаба съемочной телевизионной бригаде удастся за короткое время провести опрос большого количества человек. Однако, при имеющихся

жестких временных ограничениях, должна быть создана атмосфера диалога и уважения к собеседнику.

Основой типового информационного интервью должны быть типичные вопросы: что? кто? когда? где? зачем? почему? Как показывает опыт, их будет достаточно для сбора фактической информации. Журналисты могут прибегать к иным вопросам, позволяющим более тонко проработать сюжет, уточнить или отобрать информацию.

Как правило, выезд на интервью по событийному поводу связан с недостатком времени на подготовку. В связи с этим, при формулировке вопросов журналист в ходе исследования события и его причинно-следственных связей обычно рассчитывает на свою наблюдательность.

Оперативным интервью является разновидность информационного, но представленного в более сжатом варианте. Так, сюжет о пожаре может содержать мнение начальника пожарной службы о причинах и статистике пожаров. Начальник может долго обсуждать событие перед камерой, но в эфир из интервью будет включен фрагмент 30-50 секунд, цитата при этом четко впишется в контекст сюжета. Подобные оперативные высказывания специалистов и экспертов в некоторой области по каким-либо конкретным поводам – обязательная составляющая новостных материалов как в печатных СМИ, так и на радио или телевидении.

В ходе телевизионного репортажа, посвященного акциям против курения, можно провести, например, опрос молодежи, содержащий вопрос: «Курите ли вы и как долго?». Данный вид интервью журналисты иногда ошибочно понимают как социологический опрос, в связи с чем в нем присутствуют элементы методов социологических исследований – четкие фиксированные вопросы, заданные большому числу респондентов. Но в подобном интервью отсутствует основное требование к социологическим исследованиям – репрезентативность, т.е. степень представленности разных социальных групп, поэтому по результатам подобных опросов не получится сделать выводов, претендующих на научную точность.

Интервью-расследование проводится с целью глубинного изучения какого-либо события или проблемы. Как правило, оно организуется обстоятельно и не связано жестко временными ограничениями, хотя, конечно, и здесь существуют календарные планы. Предмет расследования может быть сложен и противоречив. Поэтому и говорят о комбинаторике методов. Очень важно уделить много внимания постановке целей и предварительной работе с материалами, изучить в полной мере все письменные источники и устные свидетельства, хорошо продумать стратегию беседы. Самым важным звеном являются здесь вопросы. Однако надо продумать и другие элементы коммуникации – такие, как первый контакт, невербальные формы общения, умение слушать. В интервью-расследовании могут быть задействованы несколько персонажей с разными темпераментами и социальными ролями. Причем к каждому из них должен быть найден индивидуальный подход.

Интервью-портрет, или персональное интервью (еще на манер художников говорят: «профиль»), напротив, сфокусировано на одном герое, однако предварительно для подготовки желательно провести не одну встречу с людьми заинтересованными, близкими или, наоборот, со сторонними наблюдателями. Героем такого интервью может стать человек, который проявил себя в какой-либо сфере общественной жизни и привлекает интерес широкой публики. Реже встречаются портретные интервью с так называемыми «простыми людьми», которые должны в чем-то себя проявить либо быть

очень типичными. Большую нагрузку несут и детали быта, интерьера, одежды, особенности речи героя — словом, то, что формирует индивидуальность и должно быть непременно передано читателю.

Рассмотрим еще один вид интервью, когда журналист не просто оказывается посредником в передаче информации, а выступает фактически на равных со своим собеседником в процессе совместного творчества. Такое *креативное интервью* чаще называют беседой, диалогом. Результатом же творческого партнерства является информационный продукт в близком к художественным жанре, который в зависимости от канала передачи может воплотиться в художественном очерке, эссе, документально-публицистическом фильме, диалоге в эфире и т.п. Первое условие такого интервью — большой профессиональный опыт, творческая репутация журналиста. Второе — правильный выбор собеседника, с помощью которого в силу его способностей, поступков или социального положения журналисту удастся выйти на глубокий уровень обобщений, увидеть в проблеме драму, а в персональной судьбе — общечеловеческое начало.

Рассмотрим в качестве примера интервью, подготовленное и проведенное нами в Центре молодежного инновационного творчества «Мир 3D» Мордовского государственного педагогического института им. М.Е. Евсевьева.

Вначале организуется подводка к интервью.

«Мы ведем репортаж из Центра молодежного инновационного творчества «Мир 3D», который функционирует на базе Мордовского государственного педагогического института им. М.Е. Евсевьева. На протяжении вот уже полугода этот центр посещают дети школьного возраста. Здесь они учатся создавать 3D-модели, работать на 3D-оборудовании, собирать и программировать роботов, а также, создают виртуальную реальность».

Затем интервьюируемым задаются вопросы, содержание которых и полученные на них ответы приведены ниже.

«Расскажите нашим зрителям о лаборатории 3D-моделирования.

– 3D-моделирование является одним из перспективных и активно-развивающих направлений в информатике. На сегодняшний день целый ряд профессий подразумевает применение 3D-графики, 3D-печати и 3D-моделей.

– А какие это профессии?

– Это такие профессии: дизайнеры, архитекторы, инженеры и также врачи. А завтра этот перечень станет намного больше, поэтому сейчас школьникам и их родителям стоит задуматься о выборе будущей профессии. И поможет им в этом наша лаборатория.

– Привет, как тебя зовут?

– Здравствуйте! Меня зовут Костя.

– Какую модель ты сейчас создаешь?

– Я создаю 3D-модель «Каплю воды» в программе blender.

– Зачем ты посещаешь эти занятия?

– Чтобы научиться создавать 3D-модели и красивую анимацию.

– А для чего?

– Я думаю, это очень актуальное занятие в наше время и это мне обязательно поможет в будущем.

– А кем бы ты хотел работать в будущем?

– Я хочу связать свою жизнь с программированием игр и других программ, в которых 3D-моделирование будет полезно.

– Костя, как ты думаешь, зачем нужно 3D-моделирование?

– В настоящее время 3D-моделирование связано с различными профессиями,

такими, как: дизайн, архитектура и медицина.

- Привет, как тебя зовут?*
- Меня зовут Саша.*
- Какую модель ты сейчас создаешь?*
- Я создал модель «Молекулы воды».*
- Саш, как ты думаешь, для чего нужно 3D-моделирование?*
- 3D-моделирование может в дальнейшем пригодиться в жизни, так как его необходимо знать в некоторых профессиях.*
- Зачем ты посещаешь эти занятия?*
- Я посещаю эти занятия, потому что мне нравится работать с 3D-моделями».*

Выводы

Таким образом, в ходе проведения интервью была получена информация и о самом Центре, и об отношении обучаемых к изучаемым в нем предметам. Данная информация была размещена на сайте ЦМИТ «Мир 3D» для ознакомления с ней всех заинтересованных: родителей, учащихся и учителей школ.

Литература

1. Приказ Минобрнауки России от 6 октября 2009 года № 413 «Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» [электронный ресурс] // Министерство образования и науки Российской Федерации. – URL: http://минобрнауки.рф/документы/543/файл/4588/приказ_Об_утверждении_413.rtf
2. Прохоров, Е.П. «Введение в теорию журналистики»: учебник / Е.П. Прохоров. – М: Аспект Пресс, 2011. – 351 с.
3. Свитич, Л.Г. «Профессия: журналист»: учебное пособие / Л.Г. Свитич. – М: Аспект Пресс, 2011. – 255 с.

УДК 004.9

ОБЗОР ГРАФИЧЕСКИХ ОНЛАЙН РЕДАКТОРОВ, ПРИМЕНИМЫХ В КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ

REVIEW OF GRAPHIC ONLINE EDITORS APPLIED IN INFORMATICS LESSONS

Гришанина О.Н.,
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт»,
г. Саранск, Российская Федерация

O.N. Grishanina,
FSBEI HE “Mordovian state teacher institute”, Saransk, Russian Federation

e-mail: grishaninaolga@yandex.ru

Аннотация. Компьютерная графика является в настоящее время одним из самых популярных направлений использования персонального компьютера. Без неё не обходится ни одна современная мультимедийная программа. На данный момент компьютерная графика проникает во все виды и формы представления изображений, которые только могут быть доступны для восприятия человеком на экране монитора или в виде копии на внешнем носителе. Как только появились доступные сканеры, цифровые фотоаппараты, Web-камеры, было получено большое количество цифровых изображений, что в итоге создало потребность в их редактировании, восстановлении, передачи, а также создании на их основе новых изображений, фотомонтажей, коллажей и так далее. Навыки работы с компьютерной графикой важны не только для профессионалов, но и для обычных пользователей. Формировать эти навыки можно уже в школьном курсе информатики, тем более что по нормативным документам умение работать с компьютерной графикой является неотъемлемой частью информационной грамотности обучающихся. В школьном курсе информатики компьютерная графика изучается в разделе «Информационные технологии» и происходит это, в основном, только на примере стандартного для Windows графического редактора Paint. На наш взгляд, функционала этой программы недостаточно для представления возможностей современной компьютерной графики.

На просторах всемирной сети существует довольно много графических онлайн редакторов. Они предназначены для редактирования или создания изображений прямо в браузере, без установки отдельных программных продуктов графических редакторов на компьютер. Существуют редакторы, которые специализируются только на обработке готовых фотографий, наложении различных фильтров и спецэффектов, так же есть графические онлайн редакторы, позволяющие рисовать с нуля и составлять изображения из готовых фрагментов. В данной статье приведён обзор графических онлайн редакторов, которые обладают широким функционалом и могут быть использованы в курсе информатики.

Abstract. Computer graphics is currently one of the most popular ways of using a personal computer. Without it, not a single modern multimedia program. At the moment, computer graphics penetrates into all kinds and forms of representation of images that can only be accessible for human perception on the monitor screen or as a copy on an external medium. As soon as available scanners, digital cameras, Web-cameras appeared, a large number of digital images were received, which eventually created the need for their editing, restoration, transfer, and the creation of new images, photomontages, collages and so on. Skills in working with computer graphics are important not only for professionals, but also for ordinary users. To form these skills it is possible already in the school course of informatics, especially since according to normative documents the ability to work with computer graphics is an integral part of information literacy of students. In the computer science course computer graphics is studied in the section "Information Technology" and it happens, basically, only by the example of the standard Windows graphics editor Paint. In our opinion, the functionality of this program is not enough to represent the capabilities of modern computer graphics.

On the expanses of the worldwide network there are quite a few graphic online editors. They are designed for editing or creating images directly in the browser, without installing separate software products of graphic editors on the computer. There are editors who specialize only in the processing of finished photos, the imposition of various filters and special effects, as well as there are graphical online editors that allow you to draw from scratch and compose images from the finished fragments. This article provides an overview of

graphical online editors, which have a wide functionality and can be used in the course of computer science.

Ключевые слова: компьютерная графика, рисунок, онлайн сервисы, графические онлайн редакторы, информатика.

Keywords: computer graphics, drawing, online services, graphic online editors, informatics.

Информационное общество, в котором мы живём, предоставляет широкие возможности для развития творческих способностей человека. Средством информатизации общества служат компьютерные технологии, функционал которых сейчас практически безграничен, как с точки зрения обычных пользователей, так и профессионалов. Интерес, вызванный быстрым распространением современных технологий в различных областях, коснулся и школы. Затронем одно из важных направлений, формирующих информационную грамотность обучающихся, такое как компьютерная графика. Изучение графических редакторов позволяет не только разнообразить уроки, показать обучающимся многосторонность использования компьютерной графики в школьном курсе информатики, но и развить творческий потенциал школьников.

В школьном курсе информатики компьютерная графика изучается в разделе «Информационные технологии» и происходит это, в основном, только на примере стандартного для Windows графического редактора Paint. На наш взгляд, функционала этой программы недостаточно для представления возможностей современной компьютерной графики, поэтому предлагаем использовать для этой цели онлайн программы с более полными функциями и возможностями.

Графические онлайн редакторы могут использоваться на различных уроках, как с целью ознакомления, так и с целью создания каких-либо проектов. Рассмотрим некоторые из них, чтобы сравнить полноту функционала и удобство использования. Для чистоты сравнения во всех представленных онлайн сервисах нами было создано одно и то же изображение и обработано имеющимися инструментами.

SumoPaint – это довольно удобный редактор для тех, кто только начинает изучать мир компьютерной графики [10].

Программа имеет простой интуитивный интерфейс и позволит ученику проявить свои творческие способности. Наличие большого количества удобных инструментов для обработки изображений, включая разнообразие фильтров и эффектов слоев, позволяет продукту занять достойное место среди функциональных онлайн-редакторов, достаточно легких для изучения и применения школьниками. Сохранять файлы можно в нескольких форматах PNG, JPG, SUMO (внутренний формат для сохранения изображений, подлежащих дальнейшей обработке).

В верхней части SumoPaint находится панель меню, слева панель инструментов, справа панели слоев, указатели цветов, а также цветовая палитра для выбора необходимого цвета (рисунок 1).

Слева можно увидеть инструменты, такие как: выделение, лассо, инструмент работы с текстом, градиенты, лупа, возможность обрезки необходимых областей, инструменты для рисования различных фигур.

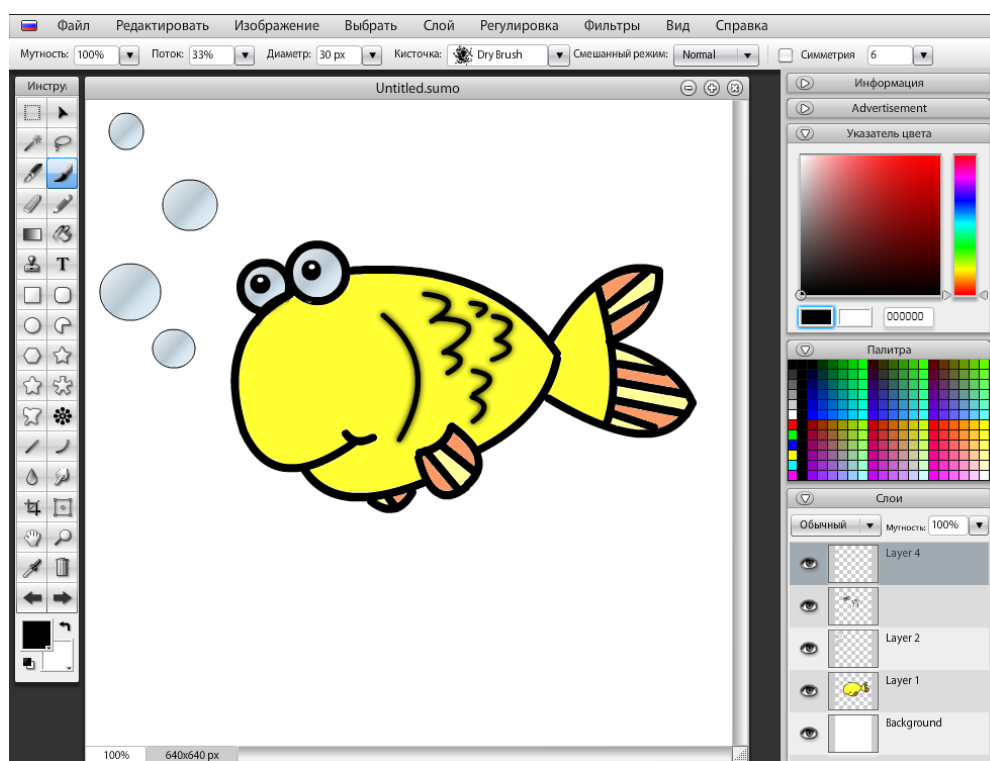


Рисунок 1. Интерфейс редактора SumoPaint

Отметить можно главные из достоинств SumoPaint:

- достаточность подключенного интернета для работы с программой в компьютерных классах;
- наличие большого количества инструментов и фильтров, необходимых для обработки изображений и создания оригинальных и красочных изображений для составления проектов;
- доступность большинства понятных школьнику инструментов в бесплатной версии.

Для поэтапного создания изображения были применены слои. Также использованы различные инструменты, такие, как кривая, прямая, заливка, заливка с градиентом и так далее. На наш взгляд, удобной является команда возврата шага **Ctrl+z**, позволяющая возвращаться на шаг назад, вплоть до самого начала создания изображения, что, позволяет исправлять допущены ошибки при работе со слоями.

Pixlr Editor – это онлайн-сервис, который используется для создания и редактирования фотографий, растровых изображений и др. (рисунок 2). Он предназначен, прежде всего, для пользователей, не имеющих базовой подготовки и специальных знаний в области компьютерной графики. Данный сервис обладает простым интерфейсом и понятными алгоритмами работы, что позволяет быстро и без проблем осваивать его учащимися, но в то же время даёт возможность производить обширный спектр манипуляций с изображениями [11].

Pixlr Editor аналогичен профессиональному графическому редактору Adobe Photoshop, имеет понятный интерфейс, инструментарий, раздел слоев и навигации, журнал действий и основные вкладки в верхней части окна программы.

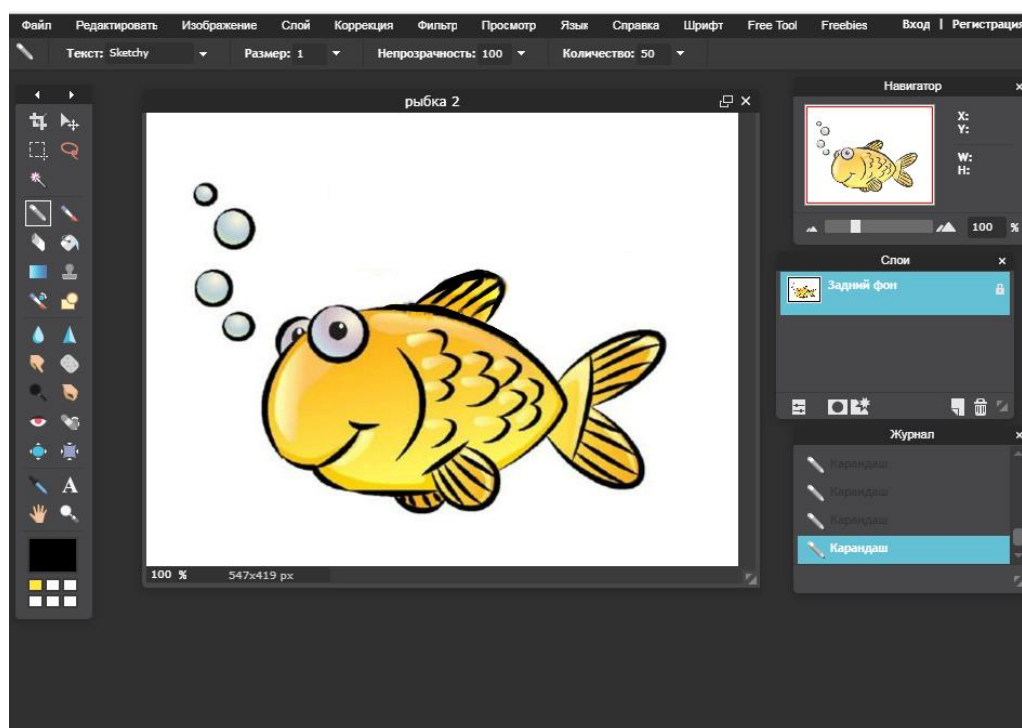


Рисунок 2. Интерфейс редактора Pixlr Editor

Данный редактор имеет стандартный набор возможностей таких, как добавления эффектов, фильтров, рамок, текста, стикеров, удаления эффекта красных глаз, обрезки и настройки основных параметров изображения (яркость, контрастность, резкость). Также присутствует удобная клавиша автоматического «улучшения», позволяющая сделать изображение более насыщенным и контрастным. Работает эта клавиша гораздо лучше, чем в других графических онлайн редакторах. Стоит отметить наличие полезных дополнительных возможностей в редакторе, например, инструмент сбора основной информации об изображении. Сохранять готовые изображения Pixlr позволяет в форматах PNG, JPG, BMP, GIF, TIFF и PSD. Этим форматам должно быть вполне достаточно для использования в создании изображений и проектов.

Для создания изображения (рисунок 2) мы взяли готовую картинку. Используя обрезку, выделение для удаления лишних элементов, Штамп для исправления мест в которых был текст, размытия для плавных переходов цветов и карандаш для редактирования и создания более ровных краев всех элементов рисунка. Такой инструмент, как Карандаш в данном онлайн сервисе значительно отличается от представленных других.

К достоинствам Pixlr Editor можно отнести:

- легко настраиваемый интерфейс с движимыми и масштабируемыми окнами, широчайший ассортимент фотофильтров и эффектов, наличие пользовательских кистей;
- наличие окна-истории, позволяющего быстро отменить, либо повторить действие;
- быстрая загрузка и обработка изображений без обязательного прохождения регистрации;
- поддержка большого числа форматов, загрузка изображений и картинок как из интернет-сети (с указанием URL), так и с ПК.

FotoFlexer – это многофункциональный фоторедактор. Помимо множества стандартных для подобных программ инструментов и эффектов, включает и довольно мощные средства, ранее доступные только в дорогих профессиональных продуктах [12].

Простой в использовании FotoFlexer фоторедактор онлайн позволяет не просто улучшать, но еще и приукрашивать изображения по своему вкусу. При этом интерфейс приложения русифицирован.

Функционал FotoFlexer для удобства пользователей распределен по вкладкам. Так, вкладка «Основное» содержит инструментарий для первичной обработки снимков – автоматическую правку, ретушь, коррекцию «красных глаз», позволяет удалить дефекты, произвести кадрирование, изменить размеры, повернуть или создать зеркальное отображение, скорректировать яркость цветов и контрастность. В спецвкладке FotoFlexer «Фотоэффекты» есть разнообразные художественные фильтры, при помощи которых можно не только изменить цвет волос или цвет глаз, но и добавить на снимок разного рода стильные детали и фигуры. В разделе «Оформление», инструменты из которого позволяют подбирать для загруженных с ПК или сделанных на веб-камеру фото различные фоторамки, красивые стикеры, шрифты и многое другое.

Фотографии для редактирования можно загружать и с веб-сервисов, таких как: PhotoBucket, Facebook, MySpace, Picasa, Flickr, Phanfare, Smugmug, Yahoo Search, и с других Интернет-ресурсов с помощью URL-адреса. Готовые изображения можно сохранять на самом FotoFlexer, отправлять по e-mail, загружать на локальный компьютер, сервис TinyPic и уже упомянутые выше хостинги. Сохранить готовое изображение на компьютер можно в двух форматах JPG и PNG.

Для редактирования изображения был взят за основу рисунок 2. При использовании инструмента «Исправить» с основной вкладки, был изменён цвет, скорректирован тон, а так же увеличена насыщенность, что позволило получить рисунок 3 в другом цвете.

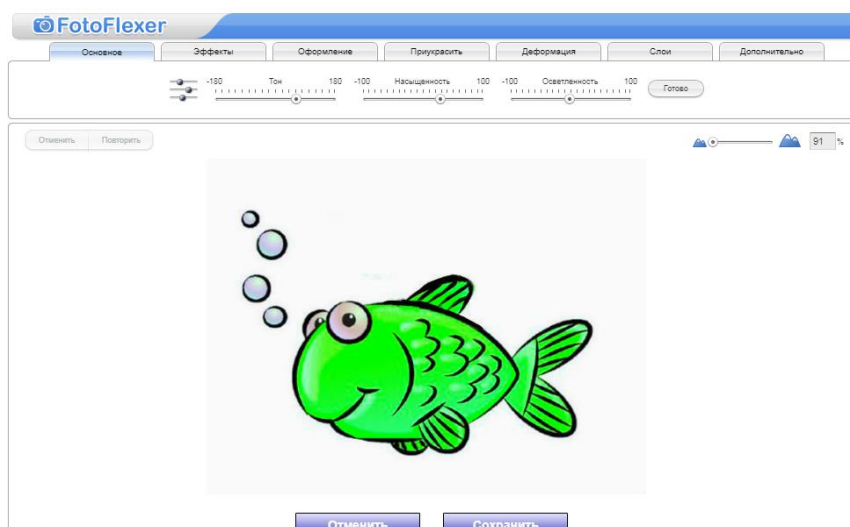


Рисунок 3. Рисунок 2. Интерфейс редактора FotoFlexer

Среди достоинств FotoFlexer можно назвать следующие:

- простой в использовании интерфейс;
- возможность одновременного повтора и отмены действия над изображением;
- создание изображения без обязательного прохождения регистрации;
- сохранение готовых изображений на самом FotoFlexer, отправка их по e-mail, загрузка на локальный компьютер и т.д.

– большое количество инструментов и фильтров, необходимых для обработки изображений.

Выводы

Проанализировав различные графические онлайн редакторы можно разделить данные сервисы на две группы. В первую группу относятся те, что позволяют с нуля создавать отличные изображения, а во вторую, имеющие средства для обработки, редактирования и трансформации уже готовых рисунков. Графические онлайн редакторы в большинстве своём имеют расширенный функционал и преимущество в выборе инструментов, так как предоставляют возможность без установки программы создать или обработать рисунок, что дает большое преимущество, если нет возможности установить новые программы.

Некоторые версии онлайн графических редакторов позволяют не только создавать изображения, но и делать коллажи, добавлять эффекты, различную анимацию и т.д. Быстрый доступ при наличии интернета делает графические онлайн редакторы удобными для использования не только на уроках информатики, но и при создании проектов, что весьма полезно и удобно.

Научный руководитель – Л. А. Сафонова, доцент, кандидат педагогических наук, доцент кафедры информатики и вычислительной техники, Мордовский государственный педагогический институт им. М.Е. Евсевьева

Литература

1. Ажгиреева, О.В. Изучение графического редактора в начальной школе. // Информатика и образование. – 2014. – № 1. – 92 с.
2. Батршина, Г.С. Развитие познавательных способностей младших школьников средствами графического редактора: к изучению дисциплины / О.Б. Богомоллова, Д.Ю. Усенков // Информатика в начальной школе. – 2011.– 17–31 с.
3. Босова, Л.Л. Практикум по компьютерной графике для младших школьников: методический материал / Л.Л. Босова, А.Ю. Босова // Информатика в школе. – 2009.– 3-94 с.
4. Кашинцева, Л.Н. Развитие навыков работы в графическом редакторе у учащихся начальных классов через межпредметные связи: к изучению дисциплины / Л.Н. Кашинцева // Информатика в школе. – 2011. – 51-54 с.
5. Кобелева, Г.А. Использование возможностей графического редактора в курсе «Информатика и ИКТ» в начальной школе: к изучению дисциплины / Г.А. Кобелева, Н.Ю. Блохина // Информатика и образование. – 2010.– 5-32 с.
6. Костин, В.П. Творческие задания для работы в растровом редакторе // Информатика и образование. – 2014. – № 10. – С. 39-45.
7. Куклина, И.Д. Умная графика: к изучению дисциплины / И.Д. Куклина // Информатика в школе. – 2010.– С. 41-59.
8. Разинкина, Е.М. Курс по основам компьютерной графики // Информатика и образование. – 2013. – № 3. – С.2.
9. Сафронова, Н.В. Развитие воображения при изучении графических редакторов // Н.В.Сафронова, А.В. Богомол / Информатика и образование. – 2012. – №6. – С. 20.
10. <https://www.sumopaint.com>
11. <https://pixlr.com/editor>
12. <http://fotoflexer.com>

СЕКЦИЯ «СУПЕРКОМПЬЮТЕРЫ, ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ И ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ»

УДК 004.942

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЛАЧНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ГРУППАМИ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ

USING A CLOUD COMPUTING SYSTEM FOR MANAGING GROUPS OF MOBILE ROBOTS

Шамилов И.Р., Асыллов М.А.,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ул. Космонавтов, 1, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450062, Россия

I.R. Shamilov, M.A. Asylov,
Ufa State Petroleum Technological University,
Kosmonavtov Str., 1, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450062, Russia

e-mail: ShamilovIldar@mail.ru

Аннотация. При создании и управлении групп автономных роботов, возникает ряд проблем, которые приводят к меньшей эффективности выполнения задач такими роботами. Для решения таких проблем возможен следующий подход к реализации группового управления мобильными роботами – это использование облачных технологий. Облачные технологии позволяют получить доступ к вычислительным ресурсам, а так же они доступны в любое время и в любом месте. Чертой данного подхода является способ организации информационного обмена, примером можно привести задачу локализация роботов в пространстве. Это позволит более эффективно решать общие задачи. В данной задаче роботу необходимо определить свое местоположение в пространстве. Данная вычисления, реализованные через облачные вычисления, повысит надежность и работоспособность коллективов роботов, что снизит требования к бортовым вычислителям.

Abstract. When creating and managing groups of autonomous robots, a number of problems arise, which lead to less efficient performance of tasks by such robots. To solve such problems, the following approach to the implementation of group management of mobile robots is possible – the use of cloud technologies. Cloud technologies allow access to computing resources, as well as they are available at any time and in any place. A feature of this approach is the way to organize information exchange, an example is the task of localizing robots in space. This will allow us to more effectively solve common problems. In this task, the robot needs to determine its location in space. This computation, realized through cloud computing, will increase the reliability and efficiency of robot teams, which will reduce the requirements for onboard computers.

Ключевые слова: облачные технологии, мобильные роботы, распределенная система управления, локализация роботов, оптимальный путь

Keywords: cloud technologies, mobile robots, distributed control system, robot localization, optimal path.

В последнее время, с развитием различных технологий, стала активно развиваться робототехника, в особенности связанная с управлением групп роботов. Отряд роботов, в частности автономных, используют для расширения круга решаемых задач [1-2,7]. Такие системы имеют ряд преимуществ такие, как:

1. множества сравнительно простых устройств;
2. повышение надежности (утрата части членов коллектива не влияет на работоспособность всей системы в целом);
3. гибкость (способность системы к реконфигурации);
4. потенциальная возможность развития и усложнения решаемых задач путем наращивания мощности коллектива.

Но при использовании таких групп роботов возникает ряд специфических проблем таких, как:

1. непредсказуемая динамика внешней среды вплоть до сознательного противодействия;
2. неполнота и противоречивость знаний роботов (агентов) о состоянии внешней среды и о других участниках;
3. многообразие вариантов путей достижения цели, структур коллектива, распределения ролей и т.д.;
4. распределенный и динамический характер планирования действий коллектива;
5. проблемы, связанные с тем, что коллектив представляет собой совокупность физических объектов, действующих в реальной сложной среде (проблемы надежной коммуникации, распределенность коллектива в пространстве и проч.);
6. прочие технические проблемы (архитектура сети, протоколы, операционные средства и т.д.)[3].

Для увеличения производительности и увеличения автономной работы роботов возможно использование современных сетевых решений, одной из таких является облачные вычисления [1].

Под облачными вычислениями (от англ. cloud computing) обычно понимается предоставление пользователю компьютерных ресурсов и мощностей в виде интернет-сервисов. Особенностью облачных технологий является быстрое оказание услуг, а также возможность доступа к ресурсам в любое время и в любой точке.

В настоящее время принято выделять три основные модели обслуживания облачных технологий, которые иногда называют «слоями облака». Эти три слоя – услуги инфраструктуры, услуги платформы и услуги приложений – отражают строение не только облачных технологий, но и информационных технологий в целом.

К услугам инфраструктуры (Infrastructure as a Service – IaaS) можно отнести серверы, сетевое оборудование и накопители, предлагаемые заказчикам в качестве услуг.

Услуги платформы (Platform as a Service – PaaS) – это модель обслуживания, в котором главную роль играет сетевое приложение.

Данные как услуга (Data as a Service – DaaS) предоставляются инфраструктурой пользователю как сетевой носитель, для хранения большого объема данных [4].

Причинами применения данной технологии в обработке информации у групп автономных роботов являются:

1. большой объем информации и его обработка;
2. большие требования к техническим системам;
3. скорость изменений, происходящих в информационных системах;

Предоставление доступа роботу к вычислительным ресурсам облака является началом запуска алгоритма, что приведет к запуску всей инфраструктуры облачной системы.

Данный алгоритм можно разделить на 2 подпроцесса.

Первый – это планирование. В ходе взаимодействия с ресурсами информационной системы (ИС) алгоритм управления осуществляет:

1. сбор и обработку данных по запросам, поступающим в ИС;
2. анализ посредством классификации поступивших запросов согласно уровням, которые определяются согласно критичности приложений.

Данные, полученные в результате работы роботов и данные, расположенной в облачном сервере, подвергаются сравнению. Данная операция производится на сервере. И в результате вычислений осуществляется подбор оптимального пути. По этим данным следующий алгоритм управления формирует начало вычислительных работ групп роботов по требуемой задаче. Если же в облачном сервере обнаружены аналогичные данные, то в виртуальную машину автоматически добавляются варианты моделей вычисления, которые созданы ранее, в ходе предыдущих запросов роботами, и размещены в сетевом хранилище.

Для реализации данной технологии лучше всего подходит мультиагентный подход. Многоагентная система состоит из множества интеллектуальных, общающихся между собой агентов (роботов), которые могут объединять свои ресурсы для решения сложных задач [5].

Каждый из таких агентов может самостоятельно решать небольшие задачи путем взаимодействия между собой и иметь следующие базовые структуры:

1. наблюдение за миром и обновление убеждений;
2. принятие решений о целях, которых собирается достичь (выбор проводится путем определения доступных вариантов, а затем фильтрацией);
3. использование мышления «средства-цели», чтобы найти план для достижения этих намерений;
4. исполнения плана [1].

Одной из задач, в которые можно применить облачные вычисления, является алгоритм локализации мобильного робота.

Задача локализации мобильного робота состоит в определении координат робота в системе отсчета, связанной с внешней средой. Можно предположить, что робот будет снабжен картой внешней среды в виде плоского простого многоугольника P с n вершинами без отверстий. Мобильный робот помещен в заранее неизвестное место p в пределах. Для решения задачи локализации робот, во-первых, должен, обзревая свою окрестность и соотнося полученный многоугольник видимости $V = V(p)$ с картой, определить, является ли его начальное местоположение единственным. Затем на основании анализа многоугольников P и V робот должен сгенерировать множество H всех гипотез о своем местоположении p_i принадлежать P таким образом, что область видимости в точке p_i конгруэнтна V (рисунок 1).

Затем на основании анализа многоугольников P и V робот должен сгенерировать множество H всех гипотез о своем местоположении p_i . P таким образом, что область видимости в точке p_i конгруэнтна V . Далее робот должен определить свое истинное начальное местоположение, перемещаясь и обзревая окрестность, чтобы устранить все неправильные гипотезы о своем местоположения. При этом суммарная длина перемещений робота должна быть минимальной. При этом, как правило, внимание акцентируется на характеристиках, описывающих отклонения от стоимости оптимального решения (суммарной длины перемещений робота). Характеристики вычислительной сложности таких алгоритмов оцениваются асимптотически, а данные о

реальном времени работы алгоритмов, как правило, не приводятся, в том числе по причине высокой вычислительной сложности алгоритмов [6].

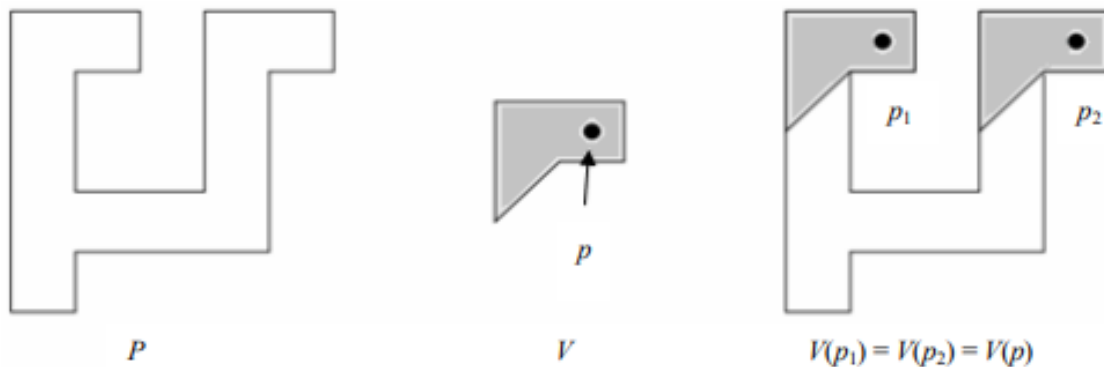


Рисунок 1. Многоугольник карты P (слева), многоугольник видимости V (в центре) и два возможных начальных местоположения p_1 и p_2 (справа)

Выводы

Таким образом, при использовании облачной технологии со связкой с мультиагентным подходом к управлению группы роботов эффективнее решаются более сложные задачи, требующие большого количества локальных расчетов и согласований. Создание информационной облачной среды позволит строить поверх нее системы, решающие следующий уровень задач системы управления [1].

Литература

1. Даринцев О.В., Мигранов А.Б. Разработка архитектуры облачной вычислительной системы для управления группами мобильных роботов // Труды Института механики им. Р.Р. Мавлютова УНЦ РАН // Том 11 (2016), № 1, с. 72-80 с.
2. Даринцев О.В., Мигранов А.Б. Области применения приближенных и интеллектуальных методов планирования траекторий для групп мобильных роботов // Современные проблемы науки и образования. 2014. №6. URL: <http://www.scienceeducation.ru/ru/article/view?id=16542> (дата обращения: 30.03.2018).
3. Карпов В.Э. Коллективное поведение роботов. Желанное и действительное // Современная мехатроника. Сб. научн. трудов Всероссийской научной школы Орехово-Зуево, 2011, с. 35-51.
4. Мурзин Ф.А., Батура Т.В., Семич Д.Ф. Облачные технологии: основные модели, приложения, концепции и тенденции развития // Программные продукты и системы. – 2014. – №3 (107).
5. Кулинич А.А. Модель командного поведения агентов (роботов): когнитивный подход // Управление большими системами. 2014. вып. 51. С. 174-196.
6. Дао З.Н., Ивановский С.А. Приближённые алгоритмы локализации мобильного робота // Научный вестник новосибирского государственного технического университета 2014 №2 С.109-121.
7. Юревич Е.И. Групповое применение роботов в экстремальных ситуациях. Организация и управление // Известия Южного федерального университета. Технические науки 2006 №3 С.24-27.
8. Демидова А.В., Семенчев Е.А. Имитационная модель перемещения интеллектуальных автономных объектов в пространстве с препятствиями на основе

универсального алгоритма // Известия Тульского государственного университета. Технические науки 2012 Вып. 12 Ч. 2 С. 284-291.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ: КОНЦЕПЦИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ»

Шишлина Н.В. КВАЛИМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ВУЗА.....	3
Батан С.Н. ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДИСТАНЦИОННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ИЗУЧАЕМЫХ В УНИВЕРСИТЕТЕ КУРСОВ.....	8

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ, ОБРАЗОВАНИИ И ПРОИЗВОДСТВЕ»

Майер Р.В. ВЛИЯНИЕ ПРИЛИВНЫХ СИЛ НА ДВИЖЕНИЕ НЕБЕСНЫХ ТЕЛ: РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	13
Абу-Абед Ф.Н. НЕЙРОСЕТЕВЫЕ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ БУРОВЫХ УСТАНОВОК.....	19
Кисаева А.В. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	24
Трояновская И.П. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ.....	28
Ткаченко К.С. ЗАЩИТА КОМПЬЮТЕРНОЙ ИНФОРМАЦИИ В ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЯХ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА УЗЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК.....	35
Захарова О.И., Щурихин А.А. НОВЕЙШИЕ ИТ-ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ.....	40
Джамбеков А.М., Кокуев А.Г. ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА.....	45
Позолотин В.Е., Янтудин М.Н., Султанова Е.А. СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ РАСЧЁТА СТОХАСТИЧЕСКИХ ИНДИКАТОРОВ.....	48
Ермолаева А.А., Ковалева В.Д., Михайловская И.М., Пономарева А.А. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПЕЦИАЛИСТА ПО РЕКЛАМЕ В КОНТЕКСТЕ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ INSTAGRAM.....	53
Юсупова Д.Г., Захарова О.И. ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО СОЗДАНИЯ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ.....	59
Алексеев А.Н. РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ЗАКАЗОВ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	62
Вдовин А.Ю., Покушев А.Н., Максимова А.В. СОЗДАНИЕ НА ОСНОВЕ ЗВУКОВОЙ ПЛАТЫ ИМИТАТОРА СИГНАЛОВ ДАТЧИКОВ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ МЕХАНИЗМОВ СТРЕЛКОВОГО ОРУЖИЯ.....	67
Горячко В.В., Львович Я.Е. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВУЗОВ НА ОСНОВЕ ГИС-ОРИЕНТИРОВАННОГО МОНИТОРИНГО-РЕЙТИНГОВОГО ОЦЕНИВАНИЯ.....	72

Тимченко В.С. К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНОГО СООТНОШЕНИЯ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ С РАЗНЫМИ ПЕРЕГОННЫМИ ВРЕМЕНАМИ ХОДА НА ПРОПУСКНУЮ СПОСОБНОСТЬ ДВУХПУТНОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО УЧАСТКА МЕТОДОМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	79
Калачев О.Н., Калачева Д.А. К УТОЧНЕНИЮ РАСЧЕТА ПРИПУСКОВ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ РАЗМЕРНОГО АНАЛИЗА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МЕХАНООБРАБОТКИ.....	88
Пичугин А.С., Дружинская Е.В. ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ДЕТСКО-ЮНОШЕСКОЙ СПОРТИВНОЙ ШКОЛЫ ОЛИМПЕЙСКОГО РЕЗЕРВА №21.....	92
Аль-Аскари М.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АРТЕФАКТОВ ТИПА БЛОКИНГА НА РАСТРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ.....	97
Родионов А.С., Фархутдинов Р.И. Хусаинов И.Р. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ ТУРБУЛЕНТНЫХ ПОТОКОВ В СКВАЖИНЕ.....	101
Будников В.А. АВТОМАТИЗАЦИЯ ДОКУМЕНТООБОРОТА В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ 1С НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ.....	105
Янбеков Э.Р., Исмагилов М.Р., Шарафутдинова Д.Р. ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ И КОЛИЧЕСТВА ВИБРОИЗОЛЯТОРОВ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	108
Тюремнов И.С., Федорова Д.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕРТИКАЛЬНЫХ УСКОРЕНИЙ ПОЛА КАБИНЫ ВИБРАЦИОННОГО КАТКА.....	112
Туманов Д.С. КОМПЛЕКСНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ ПАО «ОДК-УМПО» С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА T-FLEX PLM.....	118
Хайрльварин Б.Р., Слесарева А.А., Слесарев Е.А. РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ ПЛАСТА.....	122
Переверзева А.И., Жаринов Ю.А. Родионов А.С. ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА.....	126
Имангулова Г.С. АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ СРЕДСТВАМИ ПЛАТФОРМЫ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ 8.3».....	130
Калачев О.Н., Калачева Д.А. ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ КОМПЬЮТЕРНО-ИНТЕГРИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ.....	136
Тюремнов И.С., Батраков Д.С. ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ВИБРАЦИОННЫХ КАТКОВ.....	140
Кильдибаева Р.В. РАЗРАБОТКА ПРИКЛАДНОГО РЕШЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СКЛАДСКОГО УЧЕТА СРЕДСТВАМИ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ 8.3».....	147
Сафонов В.И. ЭЛЕКТРОННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА.....	151

Михайлова Т.А., Мустафина С.И., Михайлов В.А., О ПРОБЛЕМЕ ОБРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА СОПОЛИМЕРИЗАЦИИ В КАСКАДЕ РЕАКТОРОВ МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО.....	155
Солощенко М.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ WEB-ЗАПРОСОВ ДЛЯ ЗАГРУЗКИ ВНЕШНИХ ДАННЫХ.....	160
Тазиева Э.Ф., Сагитова Э.М., Юлдашев В.Л. РАЗЛИЧИЯ СУБЪЕКТИВНОГО ОЩУЩЕНИЯ СЧАСТЬЯ И УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ЖИЗНЬЮ У СТУДЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМ МЕСТОМ ПРОЖИВАНИЯ.....	165
Киреева Н.А., Родионов А.С., Фархутдинов Р.И., Хусаинов И.Р. РАЗРАБОТКА ЧАТ-БОТА ДЛЯ ИМИТАЦИИ ИСТОРИЧЕСКОЙ ЛИЧНОСТИ.....	171
Родионов А.С., Головина Е.Ю., Пазенко Г.В. Ратковский А.А. ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ АНОМАЛИЙ В СКВАЖИНЕ В БЕЗРАЗМЕРНОЙ ФОРМЕ.....	175
Ахметшин Э.Р. ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА В РЕЖИМЕ МНОГОЗАДАЧНОСТИ.....	178
Киреев И.Р., Латыпова Г.И., Шарафиев Р.Р., Маковичук К.И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	183
Гребенщикова О.А., Ерофеев В.В. ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ УНИВЕРСАЛЬНОГО ЦЕНТРОБЕЖНОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА ДЛЯ РАЗБРАСЫВАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ МЕХАНИКИ.....	186
Камалов К.И., Матвеева А.С., Яхина А.М., Салихова М.А., Ганиева В.Р. ЭЛЕКТРОННЫЙ ОБУЧАЮЩИЙ ТРЕНАЖЁР ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНФОРМАТИКА».....	191
Горохов Н.Ю., Михайловская И.М., Миронова Ю.А. ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА СОВРЕМЕННОМ ПОЛИГРАФИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ.....	198
СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКЕ, УПРАВЛЕНИИ И БИЗНЕСЕ»	
Захарова О.И., Осанов В.А. ИННОВАЦИИ В СФЕРЕ ПРОДАЖ БАНКОВСКИХ ПРОДУКТОВ.....	203
Кубракова А.О., Голубятникова В.А. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕНЕДЖМЕНТЕ.....	211
Галлямова Д.А., Байкова И.В. ОСОБЕННОСТИ PR-КАМПАНИИ В ИНТЕРНЕТЕ.....	214
Фазлиев Д.М. БЛОКЧЕЙН КАК НЕОТЪЕМЛИМЫЙ ЭЛЕМЕНТ СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКИ.....	217
Татьянкина А.В., Скоромный П.С., Шайдуллин А.Т. ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН СУВЕНИРНОЙ ПРОДУКЦИИ УГНТУ.....	223
Цыганов С.Н. РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ МЕДИЦИНСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ КОНКУРЕНТНОГО РЫНКА ПЛАТНЫХ МЕДИЦИНСКИХ УСЛУГ.....	228

Зацаринный А.А., Козлов С.В., Шабанов А.П. МОДЕЛЬ РЕСУРСОВ ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА.....	236
Гапоник К.А., Ермишин А.С. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ В КОМПАНИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	240
Ангелов А.С., Ермишин А.С. УПРАВЛЕНИЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯМИ С ВНЕШНИМИ ПОСТАВЩИКАМИ В ОРГАНИЗАЦИИ ОПТОВО-РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ ПОСРЕДСТВОМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	247
Вахитов А.Р. РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СКЛАДСКОГО УЧЁТА СРЕДСТВАМИ ПЛАТФОРМЫ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ 8.3».....	254
Левина Т.М, Макунева А.А. АНАЛИЗ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА «ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ» ЛАБОРАТОРИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ЦЕНТРА.....	262
Филиппова А.Г., Левина Т.М, Глобоков В.А. ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА МОНИТОРИНГА УСТАНОВКИ ВИСБРЕКИНГА КАК ИНСТРУМЕНТ ОПЕРАТИВНОГО ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ.....	265
Корнеев Н.В., Гудков А.А. СПОСОБЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ЗАТРАТ НА ПРОГРАММНЫЙ ПРОЕКТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТРИК.....	268
Шевченко Д.И., Кудрявцев А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ ОПЕРАТОРОВ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВ.....	275
Корнеев Н.В., Гончаров В.А. КЛАССИФИЦИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ МАССОВОГО ПРЕБЫВАНИЯ ЛЮДЕЙ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ.....	291
СЕКЦИЯ «МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ»	
Мухаметрахимов М.Х. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СВАРКИ ДАВЛЕНИЕМ ТИТАНОВОГО СПЛАВА ВТ6 В УСЛОВИЯХ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ.....	303
Валиева Д.М., Ганиева В.Р., Тулупова О.П., Еникеев Ф.У. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ СПЛАВОВ ПРИ МНОГОКУПОЛЬНОЙ ФОРМОВКЕ.....	307
Мурзакамалова Л.Д., Халилов Л.М. О ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНТЕРАКТИВНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ФИТОЭКДИСТЕРОИДОВ.....	312
Кириянов И.И., Белобородов П.И., Халилов Л.М. ПРИЛОЖЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В СТРУКТУРНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ МОНОПРОИЗВОДНЫХ ФУЛЛЕРЕНА C ₆₀	316
Борзилова Ю.С., Прозоров О.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «КАРТА ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ОРГАНОВ ФЕДЕРАЛЬНОГО КАЗНАЧЕЙСТВА».....	321
Шарафутдинова Д.Р., Янбеков Э.Р., Слесарева А.А. ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОДРОСТКОВОГО КЛУБА.....	326

Сафиуллин А.Р., Сафиллин Р.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СВЕРХПЛАСТИЧЕСКОЙ ФОРМОВКИ ПОЛЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	329
Олимпиева Н.В., Тулупова О.П., Ганиева В.Р., Круглов А.А., Еникеев Ф.У. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ РАСЧЕТА РЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МАТЕРИАЛА ПРИ СВЕРХПЛАСТИЧЕСКОЙ ФОРМОВКЕ ПОЛУСФЕРЫ И ОПТИМАЛЬНОГО ЗАКОНА ПОДАЧИ ДАВЛЕНИЯ.....	337
Щербатов И.А., Гурьянова В.В., Цуриков Г.Н. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ.....	341
Каримова А.Ф., Круглов А.А. ВЫБОР ВИДА ЭКСПЕРИМЕНТА ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ ПОСТОЯННЫХ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА СВЕРХПЛАСТИЧЕСКОЙ ФОРМОВКИ ГОФРИРОВАННЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	345
Захарьев И.Ю. СРАВНЕНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СПЛАВА ОТ4-1 ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВАНИИ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО МНОГОКУПОЛЬНОЙ ФОРМОВКЕ И ТЕСТОВ НА ОДНООСНОЕ РАСТЯЖЕНИЕ.....	350
Григорьев И.В. ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛИМЕРИЗАЦИИ БУТАДИЕНА МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	356
Мурзина Г.Р., Еникеев Ф.У. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛУСФЕРЫ ИЗ ЛИСТОВОЙ ЗАГОТОВКИ ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНЫ.....	361
Каданцев М.Н., Баязитов М.И., Клинская В.С. АНАЛИЗ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСФЕРНОГО ТРУБОПРОВОДА С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ СМЕСЕЙ GIBBS.....	365
Марина О.Л., Корогодина О.В., Захарьев И.Ю. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ФОРМЫ КУПОЛА ОТ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛА В ПРОЦЕССЕ СВОБОДНОЙ ГАЗОВОЙ ФОРМОВКИ.....	374
Круглов А.А., Сафиуллин А.Р., Мурзина Г.Р., Еникеев Ф.У. КОНЕЧНОЭЛЕМЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СВЕРХПЛАСТИЧЕСКОЙ ФОРМОВКИ ПОЛУСФЕР В ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСАХ ANSYS И DEFORM.....	381
Ерофеев В.В., Шарафиев Р.Г., Гребенщикова О.А., Игнатъев А.Г. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ НАСТРОЙКИ МНОГОВАЛКОВЫХ МАШИН НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРАВКИ ЛИСТОВЫХ ЗАГОТОВОК.....	385
Белобородов П.И., Кирьянов И.И., Халилов Л.М. МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ В SAR КЛАССИФИКАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЭКДИСТЕРОИДОВ.....	394
Абдрахманова Э.К., Дружинская Е.В. МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ВОДОИСТОЧНИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАТИСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ.....	398

СЕКЦИЯ «СЕТИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ»

Батенков К.А. АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ МНОГОПОЛЮСНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ МЕТОДОМ ПОЛНОГО ПЕРЕБОРА СОСТОЯНИЙ.....	405
---	-----

СЕКЦИЯ «СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ГИС-ТЕХНОЛОГИИ»

Сергеев С.А., Федоров С.В. РОЛЬ И ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ.....	412
Марьясин О.Ю., Огарков А.А. СОВМЕСТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ MATLAB/SIMULINK С ENERGYPLUS ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЗДАНИЙ.....	418
Султанова Е.А. СИСТЕМЫ СБОРА ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ	425
Абдуллин А.Х., Низамутдинов Т.Р. ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ РЕЗЕРВНЫХ КОПИЙ И ВОССТАНОВЛЕНИЮ ДАННЫХ ИЗ НИХ В ARCGIS ENTERPRISE	427
Султанова Е.А., Фазлетдинова З.И. ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКОГО ЖИЛОГО ФОНДА.....	430

СЕКЦИЯ «СИСТЕМЫ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИНФОРМАЦИИ»

Хасанов Ш.А. АТТЕСТАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ПО ТРЕБОВАНИЯМ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ.....	434
Шепитько Г.Е., Василец В.И., Скворцов В.Э. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ МАТЕРИАЛЬНЫХ НОСИТЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ ОГРАНИЧЕННОГО ДОСТУПА.....	439

СЕКЦИЯ «СОВРЕМЕННАЯ МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ»

Сорокин С.С. О СИСТЕМЕ ОБУЧЕНИЯ РОБОТОТЕХНИКЕ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ.....	446
Митрофанова Т.В., Марлынова А.И., Копышева Т.Н. ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЮ И 3D-ПЕЧАТИ.....	450
Кильдюшова Д.А. ПОДГОТОВКА ЗАНЯТИЯ ПО ИНФОРМАТИКЕ К УЧАСТИЮ ВО ВТОРОМ ТУРЕ КОНКУРСА «Я-ПРОФЕССИОНАЛ».....	456
Мамаева А.В. ЭЛЕКТИВНЫЙ КУРС «ЛОГИКА В ИНФОРМАТИКЕ» КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ.....	466
Шокурова Э.С. РЕАЛИЗАЦИЯ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ.....	474
Касьяненко И.Д., Фортигина С.Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВОСТЕЙ ИЗ МИРА НИ ТЕСА В ЦЕЛЯХ АКТУАЛИЗАЦИИ СОДЕРЖАНИЯ УРОКОВ ИНФОРМАТИКИ.....	480
Аржанова А.А. ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРВЬЮ В ПРАКТИКЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ.....	483

Гришанина О.Н. ОБЗОР ГРАФИЧЕСКИХ ОНЛАЙН РЕДАКТОРОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ..... 487

**СЕКЦИЯ «СУПЕРКОМПЬЮТЕРЫ,
ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ И ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ»**

Шамилов И.Р. Асыллов М.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЛАЧНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ГРУППАМИ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ..... 494

IT Days' 2018

**VI МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-
ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
"ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.
ПРОБЛЕМЫ
И РЕШЕНИЯ"
23 - 26 мая 2018**



Традиционная встреча представителей IT-компаний, научно-педагогического сообщества, ученых и студентов высших учебных заведений для обмена опытом применения информационных технологий в науке, производстве, образовании

Организатор Международной научно-практической конференции

Информационные технологии. Проблемы и решения – IT'Day

кафедра вычислительной техники и инженерной кибернетики
Уфимского государственного нефтяного технического университета.

На кафедре ведется научно-исследовательская работа по следующим направлениям:

– Компьютерное моделирование процессов сверхпластического формообразования перспективных конструкционных материалов. Руководитель направления – заведующий кафедрой, доктор технических наук, профессор Ф.У. Еникеев.

– Геоинформационные системы. Трехмерное моделирование и имитационные тренажеры. Руководитель – кандидат технических наук, доцент А.Р. Гизатуллин.

– Алгоритмическое и программное обеспечение роботизированного стенда для исследования элементов топливопитания.

– Сетевой метод моделирования гидросистем различного назначения.

– Алгоритмическое и программное обеспечение для управления «интеллектуальными» скважинами.

Руководитель – кандидат технических наук, доцент Е.В. Денисова.

– Современная методика преподавания спецдисциплин (например, «Современные проблемы информатики и вычислительной техники») с использованием программных комплексов Abaqus, FlowVision.

Моделирование информационных систем по направлению 21.04.01 «Нефтегазовое дело».

Информационные технологии в науке и производстве с использованием программных комплексов Abaqus, FlowVision, T-FLEX CAD для моделирования и инженерных расчетов технологических машин и оборудования в нефтегазовой отрасли.

Суперкомпьютеры и облачные вычисления с использованием основных результатов в преподавании спецдисциплины « Архитектура вычислительных систем».

Руководитель – кандидат технических наук, доцент М.Н. Каданцев.

– Автоматизированные системы управления технологией строительных процессов и производства

Руководитель – кандидат технических наук, доцент Е.А. Султанова.

– Решения экологических задач с использованием актуальных информационных технологий.

Руководитель – кандидат технических наук, доцент В.Н. Филиппов.

Специализации, по которым ведется подготовка
на кафедре вычислительной техники
и инженерной кибернетики:

Бакалавриат

Код направления подготовки: 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Профиль: программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем (в том числе с углубленной языковой подготовкой).

Магистратура

Код направления подготовки: 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника».

Наименование магистерской программы: информационное и программное обеспечение автоматизированных систем.

Аспирантура

Код направления подготовки: 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника».

Направленность: 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».