

**XXIII МЕЖДУНАРОДНАЯ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
«ГАЗ. НЕФТЬ. ТЕХНОЛОГИИ - 2015»**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

при поддержке:

**Российского союза научных
и инженерных общественных организаций
Российской академии естественных наук
Общественной организации
«Профессионалы дистанционного обучения»
Ассоциации образовательных организаций
«Электронное образование Республики Башкортостан»
ООО «НТ-Центр»**

**Информационные технологии
Проблемы и решения**

Материалы международной научно-практической конференции

Том 2

У ф а

Восточная печать

2 0 1 5

УДК 004
ББК 2.81
И 74

Редакционная коллегия:

ЕНИКЕЕВ Фарид Усманович, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой вычислительной техники и инженерной кибернетики ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (отв. редактор).

БУРЕНИН Владимир Алексеевич, д-р техн. наук, профессор кафедры вычислительной техники и инженерной кибернетики ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет».

ГИНИЯТУЛЛИН Вахит Мансурович, канд. техн. наук, доцент кафедры вычислительной техники и инженерной кибернетики ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет».

СУЛТАНОВА Екатерина Александровна, канд. техн. наук, доцент кафедры вычислительной техники и инженерной кибернетики ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет».

МИХАЙЛОВСКАЯ Ирина Михайловна, ст. преподаватель кафедры вычислительной техники и инженерной кибернетики ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет».

ФИЛИПОВ Владимир Николаевич, канд. техн. наук, доцент кафедры вычислительной техники и инженерной кибернетики ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет».

И 74 Информационные технологии. Проблемы и решения: материалы международной научно-практической конференции. Том 2 / редкол.: Ф.У. Еникеев и др. – Уфа: Изд-во «Восточная печать», 2015. – 392 с.

ISBN 978-5-905220-50-4

Сборник подготовлен по материалам докладов и статей участников Международной научно-практической конференции «Информационные технологии. Проблемы и решения», состоявшейся в рамках XXIII Международной специализированной выставки «Газ. Нефть. Технологии – 2015».

Материалы публикуемого сборника адресуются специалистам в области нефтегазового дела на всех уровнях профессионального, а также послевузовского образования.

Статьи опубликованы в авторской редакции.

УДК 004
ББК 32.81

ISBN 978-5-905220-50-4

© Уфимский государственный нефтяной
технический университет, 2015
© Коллектив авторов, 2015
© Восточная печать, 2015

СЕКЦИЯ «ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ: КОНЦЕПЦИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ»

УДК 37.014.15

ТЕНДЕНЦИИ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ В РОССИИ

REGULATORY TRENDS OF E-LEARNING IN RUSSIA

Солдаткин В.И.,
Общественная организация «Профессионалы дистанционного обучения»,
г. Москва, Российская Федерация

V.I. Soldatkin,
Public organization “Distance Learning Professionals”,
Moscow, Russian Federation

e-mail: profi.do@yandex.ru

Аннотация. Рассматриваются вопросы и контуры предложений по развитию электронного обучения в России со стороны специалистов и органом государственного регулирования сферы образования.

Abstract. Discusses and outlines proposals for the development of e-learning in Russia on the part of the professional and regulatory body for education.

Ключевые слова: дистанционное обучение, Интернет, открытое образование, электронное обучение.

Keywords: distance learning, Online, open education, e-learning.

В адрес Председателя Правительства РФ Д.А. Медведева было направлено письмо Заместителя Председателя Комитета по образованию ГД РФ О.Н.Смолина (от 01.10.2014, № ОС-2126). Была получена значимая резолюция и поручение заместителю Председателя Правительства РФ О.Ю.Голодец, министрам Д.В.Ливанову и Н.А.Никифорову: «Электронные университеты развиваются в мире. Подготовьте предложения по регулированию этой сферы в нашей стране» [1]. 15 октября 2014 г. состоялось внеочередное заседание Межведомственной рабочей группы по развитию электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации программ в образовательных организациях (МРГ).

Секретариат МРГ предложил нам подготовить аналитическую записку и попросил разрешить использовать ее в качестве раздаточного материала. Такая записка была подготовлена [2]. Предварительно ее содержание было рассмотрено и дополнено участниками открытого сетевого сообщества «Профессионалы дистанционного обучения» [3]. Впоследствии был подготовлен проект доклада от Минобрнауки России

за подписью О.Ю.Голодец [4], а также сформулированы предложения Минкомсвязи России по регулированию сферы электронного обучения в России [5]¹.

В порядке обсуждения представляем наше понимание текущего момента, поставленных вопросов и контуры предложений по развитию электронного обучения в России.

О закрепление в законодательстве об образовании новой категории образовательных организаций высшего образования «открытый университет». Формально, резолюция Д.А.Медведева указывает на понятие «электронный университет», а не «открытый университет», ибо в Письме были приведены отчасти не совсем корректные примеры: Coursera – это вообще не вуз, а технологическая среда размещения МООС вузов, без права выдачи документов об образовании. При этом, упомянутый в письме Гарвард – это, в основном, «традиционный» вуз (ныне, во многом, «диверсифицированный»), но развивающий, совместно с MIT, Berkeley, открытую образовательную платформу EdX для МООС из «самых лучших университетов мира».

В Справке к Письму «О развитии в мире открытых университетов» также приведены не только т.н. «открытые» университеты, но и разнородные системы/оргструктуры «открытого» образования, что вносит некоторое непонимание сути предмета рассмотрения.

Разнородность сложно классифицировать² [6], однако выделяют:

- **аккредитованные учебные заведения с «традиционной лицензией»** (помимо Британского ОУ и более 40 его одноименных национальных последователей – Канадский, Голландский, Израиль, Амбедкар ОУ, Университет Анадолу, а также Университет ФернХаген, ИОО Гонконга и т.д., теперь, практически, каждый современный вуз организывает учебный процесс по различным моделям ДО, типа, MIT, ЦДО Пенсильванского госуниверситета, Монаш Университет, Университет Южной Африки)³;

- **специализированные государственные центры электронного обучения**, типа Федерального центра on-line обучения государственных служащих США. В 2003 г. был создан сначала сайт: www.GoLearn.gov. Уже тогда с on-line обучением госслужащих в США ожидалась экономия бюджета более 780 млн. долл. В дальнейшем, этот сайт объективно перерос в образовательно-консультационный интернет-портал: <http://www.usalearning.gov>⁴;

- **независимые провайдеры электронного обучения** (CNED, Ciber University Inc., Coursera, др.). Имеют технологические платформ обучения по отдельным курсам дополнительного профессионального образования «МООС» (Massive Online Open Course), типа: Coursera – вообще не вуз, а технологическая среда размещения МООС, без права выдачи документов об образовании; сертификаты выдаются вузами-участниками консорциума. Аналогичные проекты: EdX (Harvard University, Massachusetts Institute of Technology, University of California/Berkeley); Iversity

¹ На дату подписания настоящей публикации в печать информация о принятом решении по госрегулированию «электронных университетов» отсутствует.

² См.: Раздел 1.3.3. Тенденции развития открытого образования за рубежом.

³ Прим.: В России насчитывается 200-300 государственных и негосударственных вузов, реализующие так или иначе программы с применением электронного обучения, например, ВШЭ, ЕАОИ, ИНТУИТ, ЛИНК, МГИУ, МТИ, МУ им. Витте, МЭСИ, РосНОУ, РУДН, ТГУ, ТУСУР, ФУ и др.

⁴ Прим.: В России примеры отсутствуют.

(Берлинский стартап: <https://iversity.org/>); FutureLearn (Великобритания: <https://www.futurelearn.com/>) и др.⁵;

- **информационно-маркетинговые проекты «захвата аудитории».** Google – также не вуз, а информационная среда (видео-платформа Helpouts), как и Skype (<http://education.skype.com>) или iTunesU (<http://www.apple.com/ru/education/ipad/itunes-u/>)⁶;

- **интегрированные системы управления обучением**, типа, MOODLE («Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment»: www.moodle.org). Здесь появилась своя платформа для проведения массовых открытых онлайн-курсов (МООС): Learn Moodle. Работает платформа на основе последней версии Moodle – Moodle 2.5 (<http://learn.moodle.net/>);

- **инициативные интернет-проекты качественного контента.** Например, Udacity – коммерческая образовательная организация, основанная профессором Стэнфорда Себастьяном Граном в 2012 г. и привлекающая 20 млн долл. от венчурных инвесторов. В отличие от аналогичных МООС-платформ, созданных консорциумами вузов, Udacity предлагает около 30 курсов, разработанных не только университетскими профессорами, но и ведущими отраслевыми экспертами по таким направлениям, как компьютерная наука, дизайн, математика, технологический бизнес. Каждый курс предлагает несколько уровней сложности — для начинающих, базовых и продвинутых слушателей⁷;

- **академические ассоциации (консорциумы) вузов**, типа: Калифорнийский виртуальный университет, Университет Мэйна, Агентство по открытому образованию Австралии. Здесь же – региональные ассоциации (консорциумы) вузов, типа Консорциум колледжей и университетов: Миннесота-онлайн: <http://www.minnesotaonline.org/>; Мэриленд-онлайн: <http://www.marylandonline.org>⁸;

- **контрактные объединения вузов** (Национальный технологический университет США, Университет Западных Губернаторов США)⁹;

- **виртуальные университеты** – феномен Интернета последних 20 лет: университет со своей «традиционной» лицензией при «физическом» отсутствии учебных корпусов, общежитий. Таковыми ныне стали и Британский, Канадский, Голландский, Каталонский открытые университеты, а также Ферн (Хаген) университет, Открытый университет Израиля и др. Но, отметим, что они, «тяготея» к интернет-обучению, стараются применять также диверсифицированную модель ДО: и «традиционные», и «виртуальные»¹⁰.

⁵ Прим.: В России подобные платформы МООС (равно, как и платные курсы) создаются как коммерческие (негосударственные) проекты: UniWeb (<http://uniweb.ru/>); Лекториум (<http://www.lektorium.tv/>); Универсарium (<http://universarium.org/>) и др.

⁶ Прим.: В России Mail.Ru в 2014 году запустил проект «Mail.Ru для образования» для учебных заведений (<https://biz.mail.ru/edu>). Любая школа или университет сможет создать бесплатную почту на своем домене, завести электронные адреса всем учащимся и сотрудникам, создавать группы для сотрудников, учащихся и студентов, отдельных параллелей и курсов, классов и групп. Есть такие инструменты, как «Облако», «Календарь» и мессенджер.

С 2010 г. существует специализированный почтовый сервис для школ, запущенный образовательной сетью «Дневник.ру» и корпорацией Microsoft. Это – всероссийская бесплатная школьная образовательная сеть. К ней подключено: 30,7 тыс. школ, 5,4 млн учеников, 656,2 тыс. учителей, 2,8 млн родителей (<http://dnevnik.ru/>).

⁷ Прим.: В России, в качестве примера, можно привести Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ» (<http://www.intuit.ru/>)

⁸ Прим.: В России, в качестве примера можно привести Ассоциацию «Открытый сибирский университет» (<http://ou.tsu.ru/>), Ассоциацию «Электронное образование Республики Башкортостан» и др.

⁹ Прим.: В России – отсутствуют.

¹⁰ Прим.: В России – отсутствуют.

В мировой практике не встречается вуз с названием «электронный университет/институт». Это – моветон. При этом в мире «открытый» университет/институт – яркая форма отражения реализации принципов «открытого образования», современной философии образования:

1) свобода в поступлении на обучение (отказ от любых условий и требований для зачисления на обучение; «политика открытых дверей»);

2) свобода в планирование обучения (относительная свобода составления индивидуальной программы обучения путем комбинирования курсов; «индивидуальная образовательная траектория развития личности»);

3) свобода в выборе времени и темпов обучения (прием в течение всего года и отсутствие сроков обучения);

4) свобода в выборе места обучения (организация учебного процесса такова, что имеет место выбор того, где, как и с кем обучаться; «точки открытого доступа»);

5) свобода выбора преподавателя (определение того преподавателя, который в наибольшей степени потенциально соответствует потребностям личности, особенно в дальнейшем, когда обучение может перерасти для обучаемого и обучающего в «образовательный консалтинг») [7, 8]¹¹.

Если первый выделенный принцип можно считать, во многом, "политическим", то остальные – являются во многом "технологическими". Они определяются развитием информационных и педагогических технологий дистанционного обучения, включая интернет-обучения. В этом неразрывность и взаимосвязь понятий "открытое образование" и "дистанционное обучение", отражающих специфическую перспективную интегративную форму получения образования, когда дистанционное обучение понимается как целенаправленный, организованный процесс интерактивного взаимодействия обучающихся и обучающихся между собой и со средствами обучения, инвариантный к их расположению в пространстве и времени, который реализуется в специфической дидактической системе [9, 10, 11].

«Открытые университеты» появились в мире позже, чем «заочные институты» в СССР. Первым был – Британский открытый университет, созданный по королевскому указу 1969 г., после того, как тогдашний премьер Г. Вильсон посетил Советский Союз и был потрясен системой заочного советского образования без отрыва от производства, ее массовостью. Сейчас этот университет, с 1972 г., – мировой лидер нетрадиционных форм обучения. По его образцу созданы аналогичные вузы во многих странах мира. Ныне его, как и всех подобных университетов, образовательная деятельность «переместилась» в Интернет (обеспечивается, кстати, «свободно-распространяемым» программным обеспечением LMS MOODLE), и он стал, по сути, «виртуальным университетом».

Имеющийся отечественный опыт заочного обучения – реальная основой для развития современного российского образования с условием актуального регулирования в сторону доступности, открытости и гибкости – вектора мирового развития образования¹², а не наоборот. Не учитывается также и тот факт, что в истории

¹¹ Первоначально «открытые университеты» решали задачи: предоставление высшего образования тем, кто потерпел неудачу при поступлении в традиционные вузы; обеспечение занятости и образования безработным; профпереподготовка для тех, кому не хватает знаний в изменившихся условиях. Их можно назвать и «народными университетами». Ныне их главная задача – непрерывное образование/подготовка и переподготовка в течение всей жизни для всей нации как императив поддержания и возобновления людских ресурсов вообще.

В России, до 1918 г. была отдельная категория обучаемых – «вольнслушатель». Это также форма «доступности» и «открытости». Вольнслушатели ныне имеются во всех развитых странах мира.

¹² В Кейптаунской Декларации Открытого Образования (<http://www.capetowndeclaration.org/.../russian-translation>) определены три основных характеристики открытости в образовании - политика, способ взаимодействия и доступ.

и в нынешней практике России имелись/имеются образовательные организации, в названии которых уже присутствует прилагательное «открытый»: Московский государственный открытый университет им. В.С. Черномырдина (ныне, Гуманитарно-экономический институт им. В.С. Черномырдина) (<http://www.mami.ru/index.php?id=2800>); Московский государственный открытый педагогический университет им. М.А. Шолохова (ныне, Московский государственный гуманитарный университет им. М.А. Шолохова) (<http://mggu-sh.ru/>); НОЧУ ВПО "Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ»" (<http://www.intuit.ru/>); Открытый университет Сколково – программа Фонда «Сколково» (<http://community.sk.ru/opus/>); Открытый университет Егора Гайдара (<http://gaidaruniversity.ru/>); Цифровой университет (<https://edstudy.ru/>).

Однако, по-видимому, проблема ведь не только в названии: одни – бывшие «заочные» институты СССР, другие – реализуют программы ДПО под хорошим «флагом/брендом», а третьи – пытаются реализовать современные программы электронного обучения, но не могут этого сделать только из-за отсутствия нормативно-правовых актов (НПА) Минобрнауки России и Рособрудзора.

Министерством образования Российской Федерации предпринималась попытка создания специализированного вуза нового типа, направления будущей деятельности которого характеризовалась, по сути, как «виртуальный университет». Приказом Минобрнауки России от 17.07.2000, № 2218 «О мероприятиях по созданию Российского государственного открытого университета» (далее, РГОУ) была сформирована рабочая группа, которая разработала ряд нормативных документов (проекты Указа Президента РФ, постановления Правительства РФ и пояснительной записки, Концепция и Устав). Они прошли согласование Департамента Правительства России, Минэкономразвития, Минфина. Однако этот проект закончился неудачей. Основная причина – бойкот ректоров государственных вузов, которые не захотели иметь в лице РГОУ мощного конкурента услуг дистанционного обучения на отечественном образовательном рынке.

Главный ныне вопрос – достаточны ли законодательные нормы ФЗ-273 «Об образовании в Российской Федерации» для реализации принципов «открытого образования» и появления т.н. «виртуальных университетов» или требуются дополнения в ФЗ-273 и даже – отдельный ФЗ?

ФЗ-273 конечно, не лишен недостатков. Оценивая его положения в части электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ), можно сделать четыре важных вывода:

Во-первых, многолетняя дискуссия в российском профессиональном сообществе (1995-2002) о том, что такое «дистанционное обучение» – форма или технология, законодательно «закончилась». Это – «технология» (ДОТ). Есть, ведь, «очная» форма (дневное отделение и, главное, – отсрочка от службы в ВС РФ и льготный проездной билет) и есть «заочная» форма (заочное отделение, оплата учебного отпуска работодателем). Очно-заочная – советский паллиатив. С позиции же педагогики: дистанционное обучение (ДО) – это настоящая, отдельно стоящая, «форма обучения», а не «образовательная технология».

Во-вторых, с 2012 г. законодательно введено понятие «электронное обучение». Оказалось, что ЭО – и не «форма обучения», и не «технология». Минобрнауки России, например, выделило главное отличие ЭО от ДОТ: «Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических

работников. Электронное обучение не требует взаимодействия обучающихся и педагогических работников»¹³. Ситуация, полагаем, запуталась окончательно.

В-третьих, Законодатель подробно описал новую форму «обучения/технологии», ввел коридор свободы, ограничения и требования, поручив Правительству и Минобрнауки России разработать и принять соответствующие НПА.

Наконец, *в-четвертых*, в ФЗ-273 законодательно введены важные «устанавливающие» нормы (ранее, в НПА Минобрнауки России они, такие, кстати, были):

- «реализации образовательных программ с применением **исключительно** электронного обучения, дистанционных образовательных технологий»;

- «освоение обучающимися независимо от их местонахождения образовательных программ в **полном объеме**».

Правительство Российской Федерации, в порядке выполнения требований ФЗ-273, издало, в частности, свое постановление от 28.10.2013, № 966 «О лицензировании образовательной деятельности». В части ЭО и ДОТ здесь учтены абсолютно все требования ФЗ-273.

Минобрнауки России, в порядке выполнения требований ФЗ-273, издало приказ от 09.01.2014, № 2, утвердивший Порядок применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ. Примечателен п. 4 Порядка: «При реализации образовательных программ с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в организациях должны быть созданы условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды, включающей в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы, совокупность информационных технологий, телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств и обеспечивающей освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся».

В Письме, адресованном Д.А.Медведеву, авторы исходили, по сути, из того, что в мире имеются такие образовательные организации, которые способны вести и ведут исключительно электронное обучение, применяя дистанционные образовательные технологии, обеспечивающие освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся. Минобрнауки России же, спустя более года, не утвердило/не приняло/не установило:

а) требования к обучению по образовательным программам с применением исключительно ЭО и ДОТ;

б) алгоритм и формат представляемых документов по лицензированию образовательных программ с применением исключительно ЭО и ДОТ.

Невыполнение в срок (до 01.09.2014) со стороны Минобрнауки России установленных законодательных норм привело к идее формализации законодательного статуса т.н. «открытых» или «электронных» университетов. Однако выделение «отдельного» и «особого» университета, как «открытого» уже не является актуальным ни в мире, ни в России. Такими образовательными организациями, реализующими программы исключительно с применением ЭО/ДОТ, **потенциально** могут быть **все** российские образовательные организации, которые пройдут соответствующее

¹³ См.: Письмо Минобрнауки России от 09.10.2013 N 06-735

лицензирование (по **отдельным** образовательным программам)¹⁴. Не случайно, по-видимому, все остальные предложения, сформулированные в Письме, не связаны с «открытым университетом», а касаются вполне конкретных вопросов в части НПА Минобрнауки России по лицензированию и мониторингу эффективности деятельности вузов.

При лицензировании образовательных программ с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в организации, обеспечивающих их освоение обучающимися в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся, не должны, объективно, приниматься во внимание нормативные условия и требования к лицензированию и государственной аккредитации, утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 28 октября 2013 года № 966 «О лицензировании образовательной деятельности», в части:

а) наличие на праве собственности или ином законном основании оборудованные учебные кабинеты, объекты для проведения практических занятий, объекты физической культуры и спорта;

б) наличие материально-технического обеспечения образовательной деятельности, оборудование помещений в соответствии с государственными и местными нормами и требованиями;

в) наличие условий для охраны здоровья обучающихся в соответствии со ст 37 и 41 ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

г) наличие разработанных и утвержденных организацией, осуществляющей образовательную деятельность, образовательных программ в соответствии со ст. 12 ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

д) наличие санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии санитарным правилам зданий, строений, сооружений, помещений, оборудования и иного имущества, которые предполагается использовать для осуществления образовательной деятельности, в соответствии с п. 2 ст. 40 ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;

е) наличие у образовательной организации безопасных условий обучения, воспитания обучающихся, присмотра и ухода за обучающимися, их содержания в соответствии с установленными нормами, обеспечивающими жизнь и здоровье обучающихся, работников образовательной организации, в соответствии с ч. 6 ст. 28 ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

ж) наличие у профессиональной образовательной организации, образовательной организации профессионального образования, организации, осуществляющей образовательную деятельность по основным программам профессионального обучения, специальных условий для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья в соответствии со ст. 79 ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

Следует, по-видимому, отдельным постановлением Правительства определить снижение государственных лицензионных требований по образовательным программам с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, отменив государственную аккредитацию и право выдачи диплома государственного образца. При этом в вузе может реализовываться и образовательная программа, по которой процедуры регулирования уже установлены, и

¹⁴ Прим.: Фиксация отдельного вида вуза – «университета», наряду с «институтами», «академиями», ныне в ФЗ-273 не применяется.

одноименная образовательная программа с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, которая не подлежит государственной аккредитации с правом выдачи диплома государственного образца (только установленного образца). Предоставить лицензионное право образовательным организациям (при усеченных лицензионных требованиях) проводить обучение только по образовательным программам с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий с правом выдачи диплома установленного образца.

Для образовательных организаций, реализующих обучение только по образовательным программам с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий с правом выдачи диплома установленного образца (и к соискателю лицензии на осуществление образовательной деятельности только с применением таких технологий) установить лишь одно лицензионное требование – наличие на праве собственности или ином законном основании зданий, строений, сооружений, помещений и территорий, необходимых для осуществления образовательной деятельности по заявленным к лицензированию образовательным программам. При этом имеющиеся ФГОС для них будут носить рекомендательный характер.

Выше обозначенный аспект регулирования возможно распространить на все образовательные программы профессионального образования (за исключением Перечня профессий, специальностей и направлений подготовки, реализация образовательных программ, по которым не допускается применение исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий).

Для реализации программ дополнительного образования и дополнительного профессионального образования (ст. 75, 76 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации») меры регулирования в части применения исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий установить такие же (с учетом уже отмененных государственным требования и права выдачи диплома государственного образца).

Принятие такого политического решения не потребует изменения законодательства Российской Федерации, приблизит условия деятельности российских образовательных организаций к мировой практике, ускорит внедрение электронного обучения, снимет, отчасти, ответственность государства за т.н. «качество» реализуемых программ с применением исключительно электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, даст новый импульс по подготовке и переподготовке квалифицированных кадров, уменьшит бюджетные расходы Минобрнауки России и Рособнадзора на процедуры лицензирования, контроля, надзора и государственной аккредитации.

Формально, «открытости» вузу мешает не только отсутствие НПА Минобрнауки России в части лицензирования образовательных программ с применением исключительно ЭО и ДОТ. Российское государство не может/не хочет реализовать первый принцип «открытости» - свободу в поступлении на обучение (отказ от любых условий и требований для зачисления на обучение; «политика открытых дверей»). Более того, считаем, что невосполнимый ущерб для образования взрослых, «открытому» образованию в России уже нанесен требованиями п. 21б нового Порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры на 2015/16 уч. год (утв. приказом Минобрнауки России от 28.07.2014, № 839): все абитуриенты-соотечественники обязаны поступать на обучение в вузы только при

наличии ЕГЭ или с аттестацией «не в форме ЕГЭ» (в «форме», о которой никто ничего не знает; средние школы ее не проводят; отсутствуют подтверждающие документы) в течение одного года до дня завершения приема документов и вступительных испытаний, включительно.

Полагаем, что Минобрнауки России проводит разработку проектов ФГОС вне педагогической экспертизы. Они написаны под «кальку». Собственно, стандарты/требования к содержанию профессионального образования занимают не более 10%, расплывчаты. 90% – это требования к организации и обеспечению обучения, что не может и не должно быть стандартизировано. Важнейшие НПА Минобрнауки России принимаются вне понимания мировых тенденций, вне применения новых технологий обучения. Они, противоречат, по сути, требованиям ФЗ-273. Особо это касается проблематики ЭО/ДОТ.

В виду того, что отсутствуют лицензионные требования и собственно лицензирование образовательных программ, осуществляемых с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, все вузы, у которых имеется значительный контингент, обучающихся на заочной форме обучения или в экстернате, имеют ухудшение показателей «эффективности»: поступающие на заочную форму обучения – имеют ниже балл ЕГЭ; при расчетах площади на одного студента, а также количества остепененных преподавателей на 100 студентов, не учитывается, по крайней мере, принцип «приведенного контингента».

Минобрнауки России ежегодно определяет направления расходования федерального бюджета на госпрограмму Российской Федерации «Развитие образования». Однако в ней отсутствует логически стройный отдельный раздел. Требуется разработка Концепции данного раздела, назначение головной организации: отбор проектов, приемка результатов, трансфер полученных результатов.

Можно сделать несколько выводов:

1. Внесение дополнений и изменений в ФЗ-273 на данном этапе не требуется.
2. Комитет по образованию ГД РФ может самостоятельно инициировать внесение, проведение общественное обсуждения, парламентских слушаний и «чтений» законопроекта/-ов в ГД РФ согласно его регламенту и без обращения к органам исполнительной власти.
3. Отсрочки принятия НПА в части лицензирования образовательных программ с применением исключительно ЭО и ДОТ, а также ФГОС-3+ вызваны, по-видимому, сложностью проблемы¹⁵. Требуется помощь Минобрнауки России со стороны профессионального сообщества.
4. При проведении ежегодного мониторинга эффективности деятельности вузов не учитывается то обстоятельство, что российскими вузами уже и давно ведется обучение с применением ЭО/ДОТ.

Можно дать следующие предложения:

1. Рекомендовать Комитету по образованию ГД РФ на основе отечественного и мирового рассмотреть вопрос о законодательной инициативе по введению в ФЗ-273 особого статуса обучаемого – «Вольнослушатель».
2. Рекомендовать Минобрнауки России:
 - 2.1. Представить на обсуждение и педагогическую экспертизу проект НПА в части определения лицензионных условий и требований при лицензировании

¹⁵ В мире подобный вопрос никем и никогда не рассматривался; «технологии обучения» вообще не подлежат «лицензированию», ибо это квалифицируется как вмешательство государства в деятельность хозяйствующего субъекта собственности.

образовательных программ с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, обеспечивающих освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся.

2.2. Рассмотреть вопрос о проведении Всероссийского эксперимента (2015-2019 гг.) по применению участниками исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, обеспечивающих освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся. Отбор участников проводить публично на конкурсной основе.

2.3. Определить дифференцированный подход в показателях и критериях мониторинга, отражающий применение ЭО/ДОТ.

2.4. Организовать обсуждение Концепции отдельного раздела ГП "Развитие образования" – «Развитие электронного обучения».

2.5. Создать Совет по электронному обучению с профильными рабочими группами (состав, положение, план работы) под председательством Министра образования и науки РФ. При этом в работе Совета по электронному обучению предусмотреть максимальную его «открытость»: интернет-трансляции заседаний; создание групп сторонников Совета в социальных сетях; создание на сайте Минобрнауки России раздела «Электронное обучение» с НПА и документами Совета (НПА, проекты ФЦП, отчеты), публичное обсуждение вопросов в форуме; практика предварительного общественного обсуждения вводимых НПА по ЭО/ДОТ («общественная педагогическая экспертиза»).

Следует признать, последнее наше предложение было, отчасти, принято Минобрнауки России. В декабре 2014 г. создан Совет по открытому онлайн-образованию. Деятельность Совета будет нацелена на решение задач по формированию предложений о совершенствовании правовых основ, организационно-методических и материально-технических условий использования онлайн-курсов при реализации образовательных программ; формирование единых требований к описанию результатов освоения онлайн-курсов, к процедурам и методам оценки уровня достижения результатов освоения; организация экспертизы качества онлайн-курсов и формирование рекомендаций вузам по вопросам признания результатов обучения на них; определение приоритетных направлений разработки содержания онлайн-курсов; координация межвузовского взаимодействия в процессе создания и совместного использования онлайн-курсов образовательными организациями. В состав Совета вошли ректоры МГУ, ВШЭ, МФТИ, МИСиС, СПбГУ, СПбПУ, ИТМО, УрФУ, представители Рособнадзора и Минобрнауки России. Председатель Совета - Министр.

Обсуждая перспективы развития онлайн-образования в российской системе образования, министр отметил, что актуальность темы подтверждается усилиями ведущих мировых вузов по расширению своей работы в формате открытого образования и высоким уровнем спроса со стороны российских пользователей на открытые онлайн-курсы. «Министерство поддерживает инициативу, с которой выступили сегодня наши ведущие университеты по совместной деятельности в сфере создания ресурсов открытого образования, – сказал Д.В.Ливанов в ходе заседания. – Совет станет механизмом поддержки взаимодействия между университетами в области использования качественного образовательного контента в онлайн-образовании».

По мнению всех участников первого заседания Совета, открытые онлайн-курсы при условии предъявления высоких требований к их качеству и к процедурам оценки результатов обучения в них могут в будущем обеспечивать освоение существенной

части образовательных программ, при этом право выбора онлайн-курса или традиционного курса в вузе будет гарантировано студентам [12].

Следует сказать, что понятие «электронное обучение» гораздо шире, чем «открытое онлайн-образование», ибо под последним, при создании нового Совета, понимаются только т.н. MOOCs ("Massive Open Online Courses").

О массовых открытых онлайн-курсах. Крупнейшие американские университеты (Принстон, Стэнфорд, Мичиганский университет, Университет Пенсильвании) открыли уникальные бесплатные образовательные курсы на базе существующего проекта coursera.org [См.: <http://eduboard.com>]. Дж. Хеннеси, президент Стэнфорда, отметил, что на бесплатные онлайн-курсы университета по информатике в рамках программы MOOCs записалось более 350 тыс.чел. из 190 стран мира. Только на управленческий онлайн-курс проф. А.Сабири записалось более 80 тыс. слушателей, и почти половина из них решила сделать свой проект по этому курсу. При этом целенаправленно создаются бесплатные LMS-платформы дистанционного обучения (iTunes U, Khan Academy или edX, разрабатываемая MIT и Гарвардом) [13].

Открыты исходные коды edX, в т.ч. для более тесной интеграции с аналогичным по функционалу проектом Стенфордского университета Class2Go. Дж.Митчелл, курирующий дистанционное образование в Стенфорде, подчеркнул, что в сотрудничестве с MIT им удастся создать систему лучше, чем действуя по отдельности. В ближайшие несколько месяцев планируется интегрировать в edX множество функций из Class2Go (в частности, возможности, связанные с анализом преподавателями процесса просмотра студентами видеолекций). При этом Стенфорд со временем планирует перейти на использование edX. Профессор MIT и президент edX Анант Агэрвол назвал edX «Линуксом для образования», подчёркивая открытость и объединяющую силу этой платформы [14].

Вполне очевидно, что идет и целенаправленная отработка не только элементов электронной педагогики, но и специализированных информационных, организационных, управленческих, административных, экономических и политических технологий обработки массовых запросов на обучение и дальнейшего «сопровождения» клиентов по всему миру, когда, в определенной мере, MOOCs и их масштабируемые интернет-платформы (порталы) являются формой геоинформационных, геопоисковых и геомаркетинговых технологий, а, по сути, «приманкой» (или некой «дегустацией» образовательных услуг) для обучения в глобализированных вузах. Идет селекция «мировой и национальной элиты», формируется взгляд, что нет ничего сложного в обучении через Интернет, определяется траектория только на получение «западного» образования и возможностью последующей эмиграции.

Эксперты The New York Times считают, что такое распространение бесплатного образования от самых крупных вузов в мире может привести к полному закрытию мелких образовательных учреждений. Ведь уже сегодня подобные бесплатные программы могут привлечь до миллиарда слушателей.

Именно интернационализация производителей и выпускаемой продукции требуют глобального знания и его масштабного применения. Это обстоятельство предопределило, в частности, глубокую деформацию государственного сектора в целом. Возникают противоречия между обязательно-автоматическим механизмом госфинансирования и отсутствием качественно-оценивающей функции государства относительно “своих” вузов, рычагов воздействия на качественный уровень обучения. Не оговоренное никакими условиями субсидирование госвуза ставит государство в ситуацию неспособности увязывать интересы вуза и интересы государства в виде

государственных программ преобразования общества в целом, а тем более – с интересами транснационального капитала. Государство объективно перестает быть прямым поставщиком товаров и услуг, т.к. не может себе позволить оплачивать возрастающие требования, например, к качеству рабочей силы в рамках растущей интернационализации экономики, транснационального общественного производства. Оно становится лишь "помощником", "регулятором", "партнером" и "катализатором" процессов.

Выводы

Российское образование, к сожалению, не адекватно отражает потребности современного общества. Формы организации получения и обновления знаний за последние 25 лет практически не изменились: ФГОС как форма жесткого контроля и «содержания» образования, и «технологий» обучения; система централизованного планирования приема студентов и выпуска специалистов; объемы госфинансирования по статьям бюджетной классификации; 80-летняя советская административная «курсовая» система обучения (перевода с «курса» на «курс») по жесткому, не меняющемуся годами, учебному плану (что, кстати, не есть наследие дореволюционных российских университетов) [15].

Менталитет основной массы профессорско-преподавательского состава сформирован предыдущим социально-экономическим строем. Коренные процессы в общественном производстве (законы рыночной экономики), включая формирование рынка труда, не привели к адекватным изменениям места и роли университетов, особенно профильных: рост выпуска кадров во многих вузах по одним и тем же специальностям; дробление специальностей; отсутствие профессиональных стандартов; всемирно признаваемая теоретическая подготовка специалистов (что не требует серьезного пересмотра учебного плана десятилетиями) при отсутствии прикладного характера образования (из-за отсутствия связи с участниками рыночной экономики) и т.д. На Западе нет такой жесткой регламентации, например, итоговой аттестации выпускников общей и профессиональной школы. Нормативная база российского образования живет сама по себе (80 лет), а Интернет – сам по себе (35 лет).

Государству следует постепенно «выходить» не только из сферы лицензирования технологий обучения, но и определения стандартов профессионального образования. Стандарт должен ежегодно разрабатываться университетом и согласовываться, прежде всего, с работодателями будущих выпускников, а не межвузовскими учебно-методическими объединениями (УМО), лоббирующих те или иные дисциплины со своими так называемыми «дидактическими единицами» [16].

С учетом двух диаметрально противоположных тенденций в развитии профессионального образования («глобализация» и «огосударствление») созданный Совет по открытому онлайн-образованию будет лишь решать, по-видимому, задачи «открытых» курсов в «закрытой» образовательной системе. Система «закрыта», ибо в России до сих пор действуют федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) высшего профессионального образования (ВПО). Таких требований (государственных) нет ни в одной развитой стране мира.

Новое поколение ФГОС-3+ стало, на наш взгляд, еще хуже, чем предшествующие: отсутствие права преподавателя трактовать содержание и применять любые методы обучения, включая ЭО/ДОТ; более 50% содержания образовательной программ ВПО формируются УМО – типовые программы, грифование, измерительные

материалы и т.д., а сеть УМО призвана осуществлять контроль и надзор за исполнением ФГОС; отсутствие программ с применением «исключительно» средств электронного обучения; наличие требования предоставлять лицензии на ПО обучающимся; требование привлечения работодателей к процедурам "текущей/промежуточной" аттестации; требование обеспечения «каждого» обучающегося во время «самостоятельной» подготовки «рабочим местом» в «компьютерном классе» с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемых дисциплин; требование преподавания только на государственном языке РФ и республик; требование размещения вузом электронных ресурсов только на основе прямых договорных отношений с правообладателями; эклектика из требований к знаниям, навыкам и умениям («квази-профессиональный стандарт»), составляющих 15% текста ФГОС, и требования по лицензированию, аккредитации, государственному мониторингу (85%). Последние дублируют иные нормативной-правовые акты.

Вместе с тем необходимо отметить и другое, позитивное. После множества критических замечаний профессионального сообщества в новую редакцию ФГОС ВПО-3+ включили такие положения, которые открывают, безусловно, относительный простор развитию новых технологий. Так, например, в них указывается, что каждый обучающийся в течение всего периода обучения должен быть обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к одной или нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам) и к электронной информационно-образовательной среде организации.

Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда должны обеспечивать возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к Интернету, и отвечающая техническим требованиям организации, как на территории организации, так и вне ее.

Дается определение состава «электронной информационно-образовательной среды организации». Она должна обеспечивать:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик и к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы;
- проведение всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы со стороны любых участников образовательного процесса;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети Интернет.

Также примечателен пункт, согласно которому, в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, допускается замена специально оборудованных помещений их виртуальными аналогами, позволяющими обучающимся осваивать умения и навыки, предусмотренные профессиональной деятельностью [17].

В заключении отметим, что одним из следствий того, что более года не решаются вопросы нормативно-правового обеспечения электронного обучения, а также в целях проведения педагогической экспертизы проектов НПА, стало создание

Общественная организация «Профессионалы дистанционного обучения» (См.: <http://profido.org/>; <https://www.facebook.com/ProDistE>).

Литература

1. См.: <https://www.dropbox.com/s/ccp31m8u42eiayh/text0000000001.pdf?dl=0&fb=1>.
2. См.: <https://www.facebook.com/groups/profiEL/730683330347436/>.
3. См.: <https://www.facebook.com/groups/profiEL>.
4. См.: <https://www.facebook.com/groups/profiEL/740081899407579/>.
5. См.: <https://www.facebook.com/groups/profiEL/742813169134452/>.
6. Преподавание в сети Интернет: Учебн. пособие /Отв. ред. В.И.Солдаткин. – М.: Высшая школа, 2003. – С.47-65.
7. Основы открытого образования /Отв. ред. В.И.Солдаткин. – Т. 1. – Российский государственный институт открытого образования. – М.: НИИЦ РАО, 2002. – 676с.
8. Основы открытого образования /Отв. ред. В.И.Солдаткин. – Т. 2. – Российский государственный институт открытого образования. – М.: НИИЦ РАО, 2002. – 680с.
9. Лобачев С.Л., Солдаткин В.И. Дистанционные образовательные технологии: информационный аспект. – М.: МЭСИ, 1998. – 104с.
10. Андреев А.А., Солдаткин В.И. Дистанционное обучение: сущность, технология, организация. – М.: МЭСИ, 1999. – 196с.
11. Андреев А.А., Солдаткин В.И. Прикладная философия открытого образования: педагогический аспект. – М.: МГОПУ, 2002. – 168с.
12. См.: <http://минобрнауки.рф/новости/4764>.
13. См.: <http://www.timeshighereducation.co.uk/world-university-rankings/2012-13/world-ranking/analysis/john-hennessy>.
14. См.: <http://www.h-online.com/open/news/item/Stanford-joins-edX-edX-to-be-completely-open-source-by-June-1834116.html>.
15. Бубнов Г.Г., Малышев Н.Г., Плужник Е.В., Солдаткин В.И. Высшее профессиональное образование в координатах глобализации //Образование – путь к успеху. Международный форум «YEES 2012»: Сб. научн. тр. /Редколл. Бубнов Г.Г., Плужник Е.В., Солдаткин В.И. /Отв.ред. В.И.Солдаткин. – М.: МТИ «ВТУ», 2012. – С.14-19.
16. Бубнов Г.Г., Плужник Е.В., Солдаткин В.И. Нормативно-правовое обеспечение электронного обучения в России //Образовательная среда сегодня и завтра: Сб.научн.тр. – Матер. VIII Межд. научн.-практ. конф. //Редколл. Бубнов Г.Г., Плужник Е.В., Солдаткин В.И. /Отв. ред. Г.Г.Бубнов. – М.: ФГБОУ ВПО «МГИУ», 2013. – С.45-52.
17. См.: http://www.edu.ru/db/mo/Data/d_14/m879.pdf.

УДК 622.276

**ПРИНЦИПЫ, СТРАТЕГИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ ОБУЧЕНИЯ С
ПРИМЕНЕНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**PRINCIPLES, STRATEGIES AND METHODOLOGIES
E-LEARNING DEVELOPMENT**

Белоножкин Ю.Н.,
Общественная организация «Профессионалы дистанционного обучения»
ФГБОУ ВПО «Сочинский государственный университет»,
г. Сочи, Российская Федерация
«Электронные курсы «Университетская библиотека онлайн»,
Издательство «Директ-Медиа»,
г. Москва, Российская Федерация

J.N. Belonozhkin,
Public organization "Distance Learning Professionals",
Sochi State University
Ltd. "E-courses "University Library Online"
Publishing House "Direct-Media",
Moscow, Russian Federation

e-mail: admin@profido.org

Аннотация. Разработка механизмов развития того или иного вида деятельности предполагает наличие исходных базовых принципов для выбора критериев развития как наиболее существенных связей взаимодействия между элементами системы. *Принцип* как понятие теории отражает в системе государственного управления закономерности, отношения, взаимосвязи, между ее элементами. Развитие деятельности образовательного учреждения с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ) не является исключением. Исследование по данному вопросу (начиная от анализа, постановки задачи и заканчивая разработку практических рекомендаций) должно опираться на них. Тем не менее, в настоящее время в отношении такой деятельности нет четко сформулированного перечня таких принципов, без них исследование, разработка и стратегическое развития не могут быть до конца последовательными и непротиворечивыми. Формулирование, обоснование и использование таких принципов является одной из составляющей методологического подхода, представленной в этой статье.

Abstract. Mechanisms for the development of an activity presupposes the original basic principles for the selection criteria as the most important liaison between the elements of the system. The principle reflects the concept of the theory in public administration patterns, relationship between its elements. The development of an educational establishment using distance learning technologies is no exception. Study on the subject (from the analysis, formulation of the problem and ending with the development of practical recommendations) should be based on them. However, at the present time in respect of such activities are not an explicit list of such principles, without research, development and strategic development can

not be completely coherent and consistent. Formulation, justification and the use of such principles is a part of the methodological approach presented in this article.

Ключевые слова: дистанционное обучение, стратегия, принципы, методология, моделирование систем, оптимальное управление, интегральный критерий

Keywords: distance learning, strategy, principles, methodology, modeling systems, optimal control, integral criterion.

Принципы развития деятельности системы формируются в соответствие с целями и характером данной деятельности, что с учетом [1] предполагает исследование следующих трех взаимосвязанных и взаимообусловленных аспектов – *онтологического*, *гносеологического* и *методологического*. Исходя из проведенного в [2] анализа место и роль указанных аспектов представлены на рисунке.

Онтологический аспект в проблеме развития деятельности раскрывает *генезис* принципов, их взаимосвязи с государственной политикой в сфере образования, сущностью, местом и ролью тех закономерностей, отношений и взаимосвязей, которые они отражают. Этот аспект способствует выявлению оснований, объективных предпосылок, необходимых для систематических *принципов* управления образованием с применением ДОТ.

Таковыми общими основаниями в соответствии с концептуальной моделью деятельности образовательного учреждения могут являться как общие теоретические законы экономики, спроса, предложения и их равновесия, эластичности, рационального выбора и другие в применении к образовательной специфике, так и частные закономерности, присущие образовательному учреждению (ОУ).

Гносеологический аспект связан с анализом характера принципов, языком, логикой и структурой их адекватной научной интерпретации, это понятно изложенное и достоверное научное *знание* об онтологии того, что обозначается понятием принципа. В отношении развития образовательной деятельности такие принципы предполагают четкую связь между компонентами, составляющими содержание самого процесса.

Методологический аспект показывает роль принципов в теоретической и практической деятельности ОУ, их значение как инструмента развития экономической деятельности, формирует условия их действенного применения в управленческой практике (рисунок 1).

С учетом разработанной теории государственного управления, обобщения практики образовательной деятельности (как отечественной, так и зарубежной), опираясь на научный задел, достигнутый в области системного анализа образовательной деятельности, нами обосновывается определенный набор базовых принципов, который рекомендуется применять при анализе и разработке подходов и критериев стратегического развития деятельности образовательного учреждения с применением ДОТ - **системности, целостности, иерархичности, функциональности, целенаправленности, управляемости, адекватности, наблюдаемости, альтернативности, комплексности**. Их применение логически и содержательно обеспечивают согласованность общих требований научной обоснованности, социальной значимости и экономической целесообразности деятельности образовательных учреждений как на уровне образовательного учреждения, их совокупности, так и любого структурного подразделения.

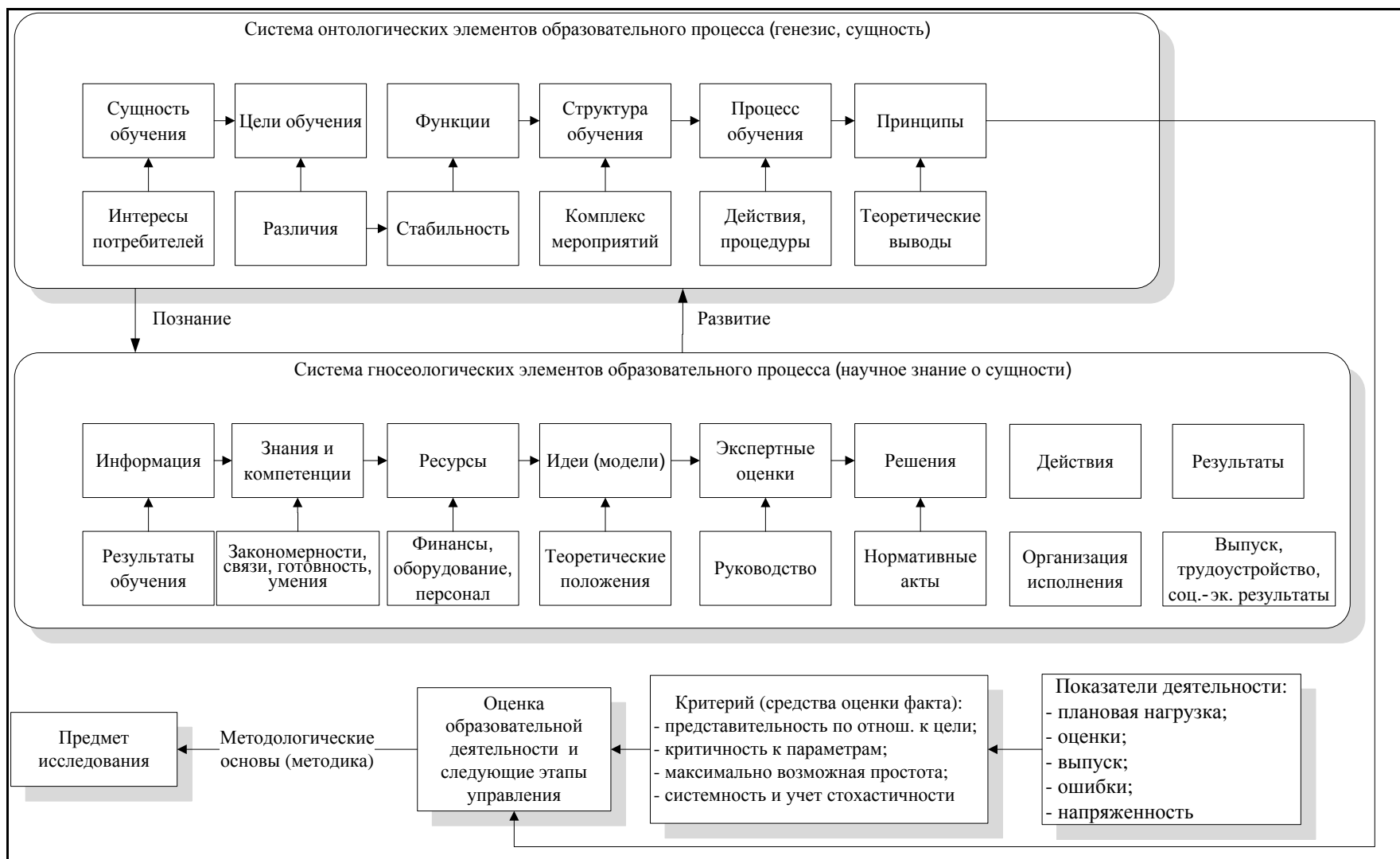


Рисунок 1. Место и роль принципов стратегического развития образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий

1. Принцип **системности** является важнейшим. Только системный подход позволяет смоделировать такую сложную по содержанию и функционированию систему, как деятельность ОУ не в виде произвольного объединения элементов, а на основе сопряжения взаимосвязанных и взаимообусловленных частей единого целого. Является общепризнанным, однако на практике часто подменяется *механическим сведением* образовательной деятельности к отдельным функциям. Следует обратить внимание на то, что независимо от содержания направлений деятельности образовательного учреждения – обучение, управление, юридически-правовое и финансовое обеспечение, предоставления отчетности и т.д. в любом из них есть общий фактор – деятельность человека. При этом значительная роль человека вовсе не исключает действие объективных сил и факторов. Организация эффективной деятельности образовательного учреждения возможна на диалектическом сочетании знаний об объективных закономерностях использования факторов деятельности и субъективных потребностей человека и общества. В общем случае известно, если потребности не противоречат определенным нормам права и общества, их реализация становится наиболее вероятной. Общая характеристика деятельности образовательного учреждения и постановки задачи его развития показывает [3], что улучшения ее результативности вряд возможно достичь на основе применения какого-то отдельного метода и способа управления, что обуславливает применение данного принципа. Например, в настоящее время преобладающим принципом является централизованное управление со стороны государства и явно недооценивается роль участия профессионального сообщества.

2. Принцип целостности предполагает наличие в деятельности образовательного учреждения эмерджентных свойств, которых нет ни у одного из составляющих ее элементов и которые возникают только в процессе взаимодействия этих элементов. К примеру, ни деканат, ни учебный отдел, ни кафедра самостоятельно не в состоянии осуществить законченный процесс по выпуску студентов, поскольку в его подготовке и обеспечении участвуют и другие подразделения. Вследствие значительного разнообразия и объема выполняемых функций, задач и работ требуется использование целого комплекса научных методов и технологических подходов, применение которых должно быть целостным и то же время адекватным имеющимся возможностям. Судя по опросам экспертов [6] оценка использования потенциала ДОТ не превышает 12-15%.

3. В ходе осуществления деятельности образовательного учреждения необходима определенная соподчиненность элементов системы, что достигается на основе принципа **иерархичности**, поскольку равенство статусов всех элементов системы не обеспечивает ее целостности. На практике, часто отмечается не всегда согласованная деятельность участников образовательного процесса на разных уровнях иерархии, что приводит к серьезным дополнительным потерям и снижению общей результативности.

4. Принцип **функциональности** обусловлен существованием в деятельности образовательного учреждения и в каждом из ее структурных элементов своего функционального назначения. Распределение функций предопределяет организационную и штатную структуру. Зачастую размытый функционал, пересечение функций и их слабое взаимодействие также снижают результативность потенциала организации.

5. Принцип **целенаправленности** обусловлен тем, что деятельность образовательного учреждения должна быть подчинена определенным целям.

Необходимо учитывать совпадение текущих целей и потребностей самих сотрудников. Без четко сформированных потребностей и осознанных устремлений участников процесса даже при благоприятных условиях эффективная деятельность возникнуть не сможет.

6. Принцип **управляемости** обеспечивает соответствие сложности управляемой системы самой системе управления. Для установления степени сопряженности между управляющей подсистемой и объектом управления по степени сложности целесообразно осуществлять формализацию. Учитывая экономико-управленческий характер настоящей статьи, автор исходит из необходимости обеспечить согласованность гносеологического принципа *познаваемости* сложных систем с реальной возможностью *использования* предлагаемых решений на практике. Несмотря на наличие технологических возможностей, управление ДОТ зачастую не использует имеющиеся в них возможности и связано с нерациональными затратами ресурсов, доходящими до нескольких сотен процентов по отношению к потребному их объему.

7. Принцип **адекватности** формирует учет реально протекающих процессов деятельности. Его применение предполагает не только выявление и оценку объективных и устойчивых тенденций в деятельности образовательного учреждения, но и создание его *теоретического аналога*, позволяющего с достаточной степенью достоверности исследовать реальный процесс. При этом наиболее важным для такой модели будет являться возможность правильно предвидеть самые разнообразные изменения в будущем. Необходимый научный задел для успешной разработки методологии оценки деятельности образовательного учреждения сформирован, речь может идти или о возможности *развития* имеющихся подходов или использования *апробированных* методов. Как показывает практика, до 65% организаций сталкиваются с корректировкой стратегий, основанных на неадекватных технологических решениях, что приводит или к полному свертыванию проектов или их удорожанию за счет переделок.

8. Принцип **наблюдаемости** в исследовании деятельности образовательного учреждения основан на том, что ее теоретические модели – от формально-математических до имитационных, экспертных, человеко-машинных, должны иметь возможность представления взаимозависимостей в реальной деятельности. Выбор того или иного типа теоретической модели деятельности образовательного учреждения на базе принципа наблюдаемости может определяться наличием и особенностями информационной статистической базы. Примеры использования данных отчетной статистики показывают, что для оценки деятельности образовательного учреждения ее традиционные отчетные данные не всегда дают полноценную картину и в этой связи необходимы другие данные наблюдений. В то же время, в составе ДОТ имеющиеся возможности анализа результативности учебного процесса используются крайне незначительно и в среднем составляет 7-10% от возможного [6].

9. Принцип **альтернативности** подходов к выработке критериев оценки образовательного учреждения обеспечивает отбор оптимального варианта, поскольку безальтернативные подходы не гарантированы от неточностей. Основой возникновения альтернатив служит множественность способов контроля, разнообразие выдвигаемых целей, а также неустойчивость *экономической* обстановки. Принцип альтернативности оценки деятельности образовательного учреждения следует отличать от *вероятностного* характера достижения

поставленных целей, который отражает наличие случайных отклонений в деятельности образовательного учреждения от устойчивых тенденций развития образовательной деятельности. Задача оценки деятельности образовательного учреждения является многоцелевой, т.к. при этом приходится учитывать много различных требований, предъявляемых к ОУ, и среди этих требований встречаются противоречащие друг другу. Однако почти все математические методы оптимизации предназначены для нахождения экстремума одной функции - т.е. для одной цели. Эта процедура в большинстве случаев приводит к серьезному искажению существа проблемы и, следовательно, к неоправданной замене одной задачи другой. Если при решении одно-целевых задач методологических проблем не возникает, а возможны только вычислительные трудности, то иначе обстоит дело с многоцелевыми решениями. Здесь основные нюансы связаны со следующей проблемой: что следует считать наилучшей альтернативой в задаче оценки с несколькими целевыми функциями, которые противоречивы и достигают максимума в различных точках множества альтернатив? На этот счет на сегодняшний день не существует единого мнения, поэтому оценка качества деятельности ОУ в случае векторного показателя качества является одной из типичных. В то же время, на практике [6] часто встречаются безальтернативные решения в организации ДОТ (альтернативы замалчиваются в угоду одного единственного решения).

10. Принцип **комплексности** выражается в обязательном отображении в ходе оценки деятельности образовательного учреждения взаимосвязей всех структурных подразделений образовательного учреждения между собой и внешней средой, взаимного влияния их друг на друга. Как показано[4], при прочих равных условиях адекватность деятельности реальному процессу пропорциональна степени отражения в теоретической модели его внутренних и внешних связей.

Стратегия развития на основе комплексной оценки качества. Логика и опыт государственного управления [2], говорят о том, что внутренняя природа сложных систем, к которым относится ОУ, такова, что их поведение сложно однозначно оценивать и представлять как стремление к оптимизации *одного* скалярного критерия (хотя и возможно теоретически). Исходя из анализа функций и задач обучения, более адекватным является такое представление о структуре деятельности образовательного учреждения, которое имеет целый набор основных параметров (“жизненных индикаторов”), а система управления сферой образования стремится поддерживать эти индикаторы в рамках определенных ограничений. Правда, для сложных социально-экономических процессов в образовательной деятельности число таких целей-ограничений может быть велико. Поэтому задачу развития деятельности в интересах оптимального управления подразделениями следует понимать не как задачу сравнения с одним оптимальным решением, а скорее именно как задачу нахождения и оценку соответствия *удовлетворительной траектории* решений. И хотя, в процессе развития таких систем возникают все новые и новые цели-ограничения, необходимо предвидеть надвигающиеся ограничения и сознательными управляющими воздействиями поддерживать систему внутри этих ограничений.

На начальном этапе исследователю проблемы оценки деятельности сложной системы приходится выступать в двух лицах: как специалист по теории управления, он осуществляет поиск удовлетворительного решения, как член общества – формулирует цели-ограничения системы, т. е. *условно* берет на себя истинные функции руководителя (этим самым изначально оговаривается, что в отдельных

случаях автором могут применяться гипотетические параметры в разрабатываемых теоретических моделях).

Уровни ограничений в общем плане должны отражать обязательные требования руководителя к использованию ресурсов, качеству образовательной деятельности, удовлетворенности участников образовательного процесса и другим жизненным индикаторам системы. Система таких ограничений является типовой для всех ОУ, хотя для конкретных условий деятельности образовательного учреждения будет *уникальной*, однако с точки зрения методологии оценки сам подход останется *неизменным*. Можно утверждать, что предмет анализа один и тот же – оценка деятельности образовательного учреждения, однако исследователь должен иметь дело с особым объектом – *абстрактной моделью деятельности*, позволяющей осуществлять многократные опыты, формировать предварительные выводы и рекомендации. Обоснованность выводов, полученных с помощью абстрактных моделей по отношению к многообразию уникальных условий для разных ОУ, представляет одну из методологических проблем.

Исходя из проведенного анализа, постановки задачи и принципов оценки деятельности образовательного учреждения нами может быть представлена следующая методика стратегического управления образовательным учреждением с применением ДОТ:

- оценка результативности деятельности образовательного учреждения (по направлению, функции, задаче) может оцениваться с помощью **системы частных критериев** и **интегрального критерия** на основе единого методического подхода, использующего расчет требуемого объема работ, требующего определенного количества персонала определенной квалификации, материально-технических средств определенной стоимости и надлежащих способов организации деятельности для отдельной задачи, подразделения, службы, направления или образовательного учреждения в целом;

- ограничениями при определении результативности являются: уровень квалификации, максимальная стоимость выделяемых материально-технических средств, уровень организации деятельности, вероятность выполнения цели процедуры. Переменной величиной является требуемое рабочее время. При различных ограничениях потребное время может быть также различным;

- для каждого направления деятельности (функции, задачи) только руководителем и только на основании нормативных документов должен быть определен требуемый объем работ; интегральный критерий оценки использует сумму объемов работ, используемых для частных критериев;

- в отличие от требуемого времени, реальное время выполнения работы может быть больше только тогда, когда или качество ее выполнения недостаточное, или неэкономично используются ресурсы;

- если реальное время выполнения работ близко к требуемому времени, а установленные ограничения соблюдены, то эффект от деятельности данного образовательного учреждения (подразделения, направления) будет максимальным. Он может явно соотноситься с показателями отчетной статистики, но прямая взаимосвязь может быть только в случае линейного развития системы деятельности, которая на практике является только одним из частных случаев. Универсальным эффектом может быть только отсутствие ошибок и других отклонений от нормативной базы как главной цели деятельности системы;

- оценка деятельности образовательного учреждения обязательно должна учитывать выполнение фактических ограничений;

- все числовые параметры, используемые для расчета любого критерия оценки, могут назначаться приближенно и наращиваются по мере их применения.

Таким образом, параметры управления возможно и необходимо реализовать соответствующей политикой капиталовложений, распределением годового ресурса материально-финансовых средств, умелым использованием кадровых ресурсов, внедрением современных способов управления. Управляемыми переменными могут быть такие величины, как количество и продолжительность учебных циклов, число занятий, суммарная стоимость их обеспечения, площадь и посадочная емкость аудиторий (в т.ч. виртуальных), штатная численность подразделений, варианты технологических решений и т.д. Числовое значение каждой управляемой переменной или ограничения может быть установлено руководством с участием профессионального сообщества. Например, достоверность успешного выполнения каждой процедуры по оцениванию учебной активности не может быть абсолютной, но ориентировочно, исходя из опыта или экспериментальных данных, должна быть известна руководству. В то же время, достоверность факта завершения процедуры по контролю за освоением учебного элемента на этапе ее завершения должна быть назначена максимальной.

На основе этих выводов может быть сформулирована следующая совокупность интеллектуальных и технологических процедур, представляющую саму *концепцию* развития: руководитель на основе заданных ограничений и требований к содержанию оценки (например, оценка прогнозной результативности с помощью *модели* в интервале 2015–2020 г.г.), проводит расчет *вариантов* деятельности образовательного учреждения с начальными условиями, отражающих установленные *ограничения*, формулирует свою оценку к результату. По этим оценкам в соответствующую сторону изменяются параметры, проводится новый поиск с новыми ограничениями. Такой процесс повторяется несколько раз, пока руководитель не сочтет предъявленное решение удовлетворительным. Но главным является то, что по критериям результативности, оптимальности и ограничений осуществляется оценка результата и решающее слово остается опять же за руководителем.

Таким образом, на каждом этапе оценки имеется некий скалярный или векторный результат, но он выполняет чисто техническую функцию, меняясь от этапа к этапу. Он не несет на себе идейную нагрузку найденной оптимальной формулы. Руководитель сам задает цели развития через ограничения на значения “жизненных индикаторов системы”. Все остальное - лишь средство поиска (в рамках модели) удовлетворительного решения (например, решения, позволяющего противостоять усилению или полностью исключать попытки деятельности террористических элементов). В модели руководитель назначает не только управления, но в известной мере и фазовые переменные траектории, не заботясь о возможности их фактической реализации с помощью тех или иных управляющих воздействий, а они могут быть нереализуемыми.

Для оценки фактической результативности руководитель также сравнивает результат, но полученный в рамках уже сформулированных им ограничений и условий с реально *достигнутыми* показателями. Как уже говорилось выше, в случае достаточности обеспеченности ресурсами, своевременность и надежность выполняемых работ является главным критерием оценки.

Таким образом, концепция развития деятельности методологически рассматривается на основе использования *модели оптимальной образовательной деятельности на основе функционала качества и минимизации риска*, впервые сформулированная и использованная при исследовании проблем образовательной деятельности. Оптимальными моделями называются наилучшие по определенному критерию из всех допустимых решений или альтернатив для достижения цели системы. Сущность модели оптимальной образовательной деятельности состоит в следующем: при любом сочетании параметров *состояний* данного образовательного учреждения (соотношении параметров нагрузки и потенциала), теоретически существует определенный набор параметров *управления*, при котором достигается численный экстремум установленного функционала, аргументами которого могут назначаться числовые функции, установленные лицом, принимающее решение.

Идеи *расчетного результата* деятельности образовательных учреждений состоит, прежде всего, в том, что и перспективную и ретроспективную оценку деятельности теоретически и практически можно осуществлять по любому направлению, а не только в плане оптимизации бюджетных показателей или количества выпуска студентов.

Данный подход основан на применении как скалярного (интегрального) показателя эффективности, так и векторного, учитывающих любую совокупность ограничений в комплексе. Решение многоцелевой задачи решается методом последовательных уступок [7], когда одни оптимизируемые факторы принимаются в качестве целевой функции – время выполнения типовой процедуры, а для других задаются предельные значения граничных условий – надежность ее выполнения (вероятность безошибочного выполнения).

Модель оптимальной деятельности за счет наличия системы доступных для руководства образовательного учреждения параметров управления, влияющих на параметры состояния ресурсов, учитывает затраты на содержание образовательного учреждения, что не только логически согласуется с предложениями [3], но и выявляет внутреннюю взаимосвязь цели и результата деятельности образовательного учреждения. Данный подход развивает идею целостного анализа и оценки результатов деятельности организации [5].

Применение такого понятия создает основу для построения всей системы оценки деятельности ОУ по любому из направлений деятельности или в совокупности всех направлений в целом как главный критерий развития: чем ближе достигнутый функционал по отношению к оптимальному, тем выше оценка. Для оценки прогнозируемого варианта становится возможным сравнивать альтернативные варианты для существующих и проектируемых условий деятельности.

Поскольку формулировка модели оптимальной деятельности ОУ основана на применении общеэкономического закона предельности ресурсов для массово повторяющихся случаев, поэтому для оценок частных результатов используются теории вероятностей и математической статистики как составные части разрабатываемого методологического подхода.

С учетом такого подхода методическая схема общения руководителя с моделью оценки деятельности ОУ принимает следующий вид:

1) руководитель задает в числовом виде параметры о факторах и функционале к организации деятельности образовательного учреждения (структурного подразделения, подразделения). Например, при решении задачи долгосрочного

планирования или оценки достигнутых результатов деятельности образовательного учреждения такими параметрами могут являться:

- а) уровень трудоустройства выпускников не меньше некоторой величины;
- б) уровень материально-финансового обеспечения не больше некоторой величины;
- в) доля отчисленных студентов не зависит от планируемых или ожидаемых цифр приема;
- г) обеспеченность учебными материалами не меньше некоторой величины;
- д) снижение временных и финансовых затрат для обеспечения учебного процесса и т. д.;

2) компьютерная модель находит некоторое “квазидопустимое” решение. Полученное решение предъявляется руководителю;

3) если результат неудовлетворителен, руководитель уточняет параметры, возможно, частично функционал свои требования и снова обращается к модели. Если же результат признан удовлетворительным, то считается, что задача решена.

Выводы

Сегодня образовательный процесс с применением ДОТ насыщен сильно отличающимися по характеру параметрам состояний. В этой связи крайне важным может быть исследование роли педагогики социального конструкционизма в деятельности образовательного учреждения с учетом влияния различных параметров – задача труднореализуемая в первую очередь вследствие необходимости использовать для сбора исходных данных значительные средства. В этой связи нами предлагается использовать такие *экспериментальные методы изучения* как имитационное моделирование, анализа и планирования экспериментов.

При этом следует исходить из того, что не только структура может имитироваться моделью, но и реальные участники, их действия могут *имитироваться* в ходе моделирования. В дальнейшем, при проведении прикладных задач к работе с уточненной моделью могут привлекаться руководители ОУ. Основная цель модели - дать в руки руководителей полезный аппарат оценки различных альтернатив, среди которых одна альтернатива – реальный результат, другая – идеальный результат, а остальные – промежуточные варианты.

В общем случае, предложенный перечень принципов по исследованию образовательной деятельности с применением ДОТ, применение модели оптимальной деятельности на основе установленного функционала качества и минимизации риска, использование методов системного анализа могут быть реализованы как при разработке теоретических положений, нормативных актов, так и использованы в практической деятельности.

Литература

1. Атаманчук Г.Л. Теория государственного управления: учебник. – Омега-Л, М.: 2004.
2. Белоножкин Ю.Н. Основы построения модели оптимального управления образовательным учреждением на базе когнитивно-продуктивной метатехнологии. Форсайт санаторно-курортной и туристской сферы. Материалы Всероссийского научно-практического семинара-конференции 12-13 декабря 2013 г. – Филиал

ФГДОУ ВПО «Сочинский гос. ун-т» в г. Анапа.

3. О постановке задачи системной реализации педагогики социального конструкционизма в области подготовки кадров в сфере туризма и гостеприимства. Форсайт санаторно-курортной и туристской сферы. Материалы Всероссийского научно-практического семинара-конференции 12-13 декабря 2013 г. – Филиал ФГДОУ ВПО «Сочинский гос. ун-т» в г. Анапа.

4. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. Москва, 1961.

5. Макрусев В.В. Целостно-эволюционная автоматизация научных, проектных и экспериментальных исследований интеллектуальных информационно-вычислительных систем. Диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук. М.: 1997.

6. По материалам опросов и открытых дискуссий / Официальный сайт общественной организации «Профессионалы дистанционного обучения. Своб. доступ - <http://profido.org/> и <https://www.facebook.com/groups/profiEL>.

7. Шелобаев С.И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе: Учеб. пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010.

УДК 378.4

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ СМЕНЫ ТРАДИЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПАРАДИГМЫ

INFORMATIZATION OF EDUCATION AS AN INDICATOR OF CHANGE OF TRADITIONAL EDUCATIONAL PARADIGM

Нордман И.Б.,
ФБГОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет»,
г. Тюмень, Российская Федерация

I.B. Nordman,
FSBEI NPE “Tyumen state oil and gas university”,
Tyumen, Russian Federation

e-mail: nordman.i@inbox.ru

Аннотация. В статье рассматривается значение информационных технологий в выведении образовательной системы на новый уровень социального взаимодействия в процессе обучения. Подчеркивается значение свободного владения будущими специалистами информационными и коммуникационными технологиями, обеспечивающими формирование и развитие навыков самостоятельного получения знаний.

Abstract. The article deals with the importance of information technology in bringing the education system to a new level of social interaction in the educational process. The fluency importance of the future specialists in information and communication technologies, providing formation and development of the independent learning skills is stressed.

Ключевые слова: информационные технологии, эффективность образовательного процесса, дистанционное образование, качество обучения, личностное развитие, личностно-ориентированная парадигма, самостоятельная работа студентов.

Keywords: information technology, the educational process efficiency, distance education, quality of education, personal development, the personality-oriented paradigm, the students' independent study.

Отражая основные требования современного общества к подготовке выпускников вузов, федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования требуют от будущих специалистов свободного владения информационными и коммуникационными технологиями, готовности к постоянному профессиональному росту, умения трансформировать приобретенные знания в инновационные технологии, формирования и развития навыков самостоятельного получения знаний [3].

Требование федеральных государственных образовательных стандартов о формировании и развитии навыков самостоятельного получения знаний будущими специалистами предусматривает также усиление роли и постоянной оптимизации самостоятельной работы студентов, которая возможна при интеграции информационных и коммуникационных технологий в учебный процесс [3]. Одним из оптимальных возможностей такой интеграции является формирование информационно-коммуникационной обучающей среды, ориентированной на самостоятельную работу студентов, которая дает возможность осуществлять ее с использованием информационных, коммуникационных, и педагогических технологий на различных этапах образовательного процесса.

Информационная сфера является одним из главных факторов интеграции вузовского образования. Формы и методы современной информатики сделали ее неотъемлемой составляющей образования и образовательных исследований. Именно информатизация образования предоставляет реальные возможности создания открытой системы образования, где каждый обучающийся имеет возможность выбора собственной траектории обучения и может коренным образом изменить технологию получения новых знаний с помощью большей эффективности организации познавательной деятельности. Этому способствует важнейшее дидактическое свойство компьютера – индивидуализация учебного процесса при сохранении его целостности.

Телекоммуникационные технологии создают абсолютно новые возможности для преподавателей и студентов. В основе таких возможностей лежат глобальные телекоммуникационные сети и интеллектуальные компьютерные системы. Именно объединение таких систем и сетей составляет основу инфосферы. Информатика оказала неопределимое влияние на развитие почти всех областей высшего образования. Она расширила возможности получения новых знаний и, кроме того, сделала необходимым создание новой философии образовательных исследований.

Внедряемые сегодня информационные технологии можно считать инновационными в том плане, что они не только значительно повышают эффективность образовательного процесса, но и предполагают изменение построения процессов коммуникации.

Элементы новой образовательной системы, в корне отличающейся от традиционной образовательной, по построению и содержанию, уже активно внедряются в образовательный процесс. Ярким примером могут служить компьютерные технологии обучения. Они обеспечивают выведение образовательного процесса на уровень конструктивного сотрудничества обучающегося и обучающегося, их активного «сотворчества».

Новая модель образования, построенная на основе компьютерных технологий, ориентируется на решение сложных и многообразных проблем современного общества, требует проявления индивидуальной творческой инициативы и новых форм сотрудничества. Проявление инициативы в процессе образования в равной степени проявляется как со стороны преподавателя, так и студента. То есть, она предполагает право выбора формы и способа обучения, форм взаимодействия, а также временных рамок обучения.

Внедрение и использование информационных технологий в процессе обучения является неотъемлемой составляющей построения «открытой» модели образования. Кроме того, все увеличивающаяся компьютеризация в сфере образования ведет к большей свободе творчества и интеллектуальной деятельности, поскольку снимает необходимость осуществления многих рутинных процессов, расширяет пространственно-временные рамки при работе с источниками информации, способствуя тем самым «увеличению темпа и ритма мыслительной деятельности». Компьютерные технологии в обучении вносят существенные коррективы в процесс обучения в целом, что является одним из признаков инновации. Компьютеризация влияет на все темпы общественного развития. Она создает условия для расширения коммуникационных связей, для метакоммуникационной формы общения как средства международного общения. К формам метакоммуникационного общения относятся электронная почта, социальные сети, спутниковое телевидение. Новые информационные технологии преобразуют сферу общения, изменяя структуру коммуникационного процесса. Их внедрение в образовательную систему необходимо и неизбежно.

Рассматривая влияние компьютеризации на образовательный процесс в течение уже почти полувека, можно получить следующую картину. До 70-х годов компьютеризация образовательной системы не могла повысить эффективность обучения, поскольку не затрагивала принципов организации образовательной системы [2]. Несколько позже, в 70-80-х годах прошлого века, когда компьютер стал использоваться как средство поиска и апробации познавательной деятельности, компьютеризация, пусть в незначительной мере, но все-таки имела положительное влияние на повышение эффективности процесса образования. В настоящее время разработано множество обучающих компьютерных систем. В связи с этим новые информационные технологии обуславливают инновационные методы обучения. Решающее значение при этом приобретает изменение характера обучения, проявляющееся в новом соотношении ролей субъектов образовательного процесса. Решающую роль приобретает здесь активное включение студента в познавательный процесс. Перестраиваются отношения обучающегося и обучающего. Студент становится активным участником учебного процесса, а преподаватель меняет роль наставника на роль сотрудника.

Развитие информационных технологий привело к появлению новой формы образования – дистанционному образованию. Для дистанционного образования характерны наиболее благоприятные условия с точки зрения предметных и

временных параметров, доступность для удаленных территорий, для лиц с ограниченными возможностями, включая в формы обучения все современные достижения науки и техники, а также средства обучения. Также оно предполагает усовершенствование полиграфического исполнения в обеспечении учебными материалами. С помощью дистанционного образования можно получить образование без отрыва от основной деятельности. Немаловажное значение имеет здесь также сокращение стоимости обучения при условии сохранения его качества. Изложенное выше говорит в пользу дистанционного образования как инновационной системы, поскольку оно наиболее полно учитывает интересы и потребности обучаемого. (Сюда относится использование индивидуальных планов, возможность самостоятельно регулировать график обучения). Отсюда следует, что система дистанционного образования более гибкая в сравнении с традиционной, она отвечает потребностям современного общества, ориентируя обучаемого на личностное развитие, способствует его активному включению в познавательный процесс.

Выводы

Дистанционная технология образования представляет собой одну из многих возможностей реализации личностно-ориентированной и компетентностной парадигм в системе высшего образования, где главной составляющей образовательного процесса становится студент с возможностями самостоятельного выбора способов организации своей работы для решения задач собственного образования [1, с. 54], а также приобретение способности личности решать практические задачи в различных сферах жизни и деятельности на базе теоретических знаний и практического опыта.

Литература

1. Капустин, Ю.И. Педагогические и организационные условия эффективного сочетания очного обучения и применения технологий дистанционного образования: автореф. дис. ... докт. пед. наук: 13.00.02. – М, 2007. – 41 с.
2. Красноженова Г.Ф. Высшая школа России (Проблемы сохранения интеллектуального потенциала). - М.: Мысль, 1998. - 258 с.
3. Куликова, Т.А. Организация самостоятельной работы студентов вуза в информационно-коммуникационной обучающей среде: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 – Ставрополь 2011, 200 с.

УДК 378.147

**ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ:
КОНЦЕПЦИЯ, СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА, ПЕРСПЕКТИВЫ**

**DISTANCE EDUCATION:
CONCEPTS, STATE OF THE PROBLEM, PERSPECTIVES**

Гессе Ж.Ф.,

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России
г. Иваново, Российская Федерация

Zh.F. Gesse,

IFRA of SFS of EMERCOM of Russia
Ivanovo, Russian Federation

e-mail: zhenni.gesse@mail.ru

Аннотация. В работе рассматривается дистанционное обучение как перспективная ветвь развития методов образования. Рассматриваются предпосылки к созданию дистанционного обучения, преимущества его использования по сравнению с традиционной методикой образования. Подчеркнуто, что для вузов нашей страны характерно доминирование кейс-технологий дистанционного обучения, а также в отличие от западных стран увеличение количества обучающихся происходит за счет открытия головным вузом представительств и филиалов в других регионах

Приводится классификация дистанционного обучения, подходы к его проведению, проанализирована работа информационных порталов, предоставляющих возможности дистанционного обучения с указанием наиболее отлаженных информационных порталов. Приведена методика организации процесса дистанционного обучения дисциплин естественнонаучного цикла в сравнении с гуманитарными дисциплинами.

Сделан вывод о том, внедрение дистанционного обучения в современное образование является следствием не только мощного развития информационных технологий, но и результатом предъявления новых требований к высшему образованию и особенно к выпускникам.

Abstract. In this paper we consider distance learning as a promising branch of development of education methods. Preconditions for creating distance learning, its advantages in comparison with the traditional method of education are considered. It is emphasized that for universities in our country is characterized by the dominance of case of distance learning technologies (unlike Western countries), increase the number of students is due to the opening of the university head offices and branches in other regions.

The classification of distance learning, approaches to its implementation are discussed. Work of information portals that provide distance learning opportunities together with the most-established information portals is analyzed. The technique of organizing the process of distance learning courses in the of natural science cycle compared to the humanities are described. It is concluded that the introduction of distance

learning in modern education is not only a consequence of a powerful development of information technology, but also the result of new demands on higher education, and especially to the graduates.

Ключевые слова: дистанционное обучение, предпосылки для создания, кейс-технология.

Keywords: distance learning, preconditions for creation, case-technology.

Дистанционное образование (ДО) - это термин, используемый для широкого круга образовательных программ и курсов, начиная от курсов повышения квалификации и заканчивая аккредитованными программами высшего образования, для реализации которых образовательные учреждения используют целый арсенал инструментов, включая интерактивные компьютерные программы, электронную и обычную почту, факс и прочие средства связи. Необходимо отметить тот факт, что система ДО не является антагонистичной по отношению к имеющимся очным и заочным формам образования обучающихся по сравнению с традиционными системами образования. Она выступает в роли мобильной среды способной отвечать потребностям общества для обеспечения реализации конституционного права на образование каждого гражданина.

Эффективность дистанционного обучения определяется заложенным в него педагогическим смыслом, среди толкований которого следует выделить два существенно разных подхода [1]: первый подход достаточно прост и подразумевает под дистанционным обучением обмен информацией между педагогом и студентом; второй подход предполагает интеграцию информационных и педагогических технологий, обеспечивающих интерактивность взаимодействия субъектов образования и продуктивность учебного процесса (обучение может происходить как синхронно, так и асинхронно), личностный, креативный телекоммуникативный характер образования.

В соответствии с самой распространенной классификацией, приводимой в литературе, существует 3 вида технологий дистанционного обучения [2]:

1. Кейс-технология. При этом обучающиеся получают необходимые материалы для курса (книги, в том числе и электронные учебники, методические пособия, проверочные работы, специальные компьютерные программы, например, Консультант Плюс и т.д.) (рисунок 1):

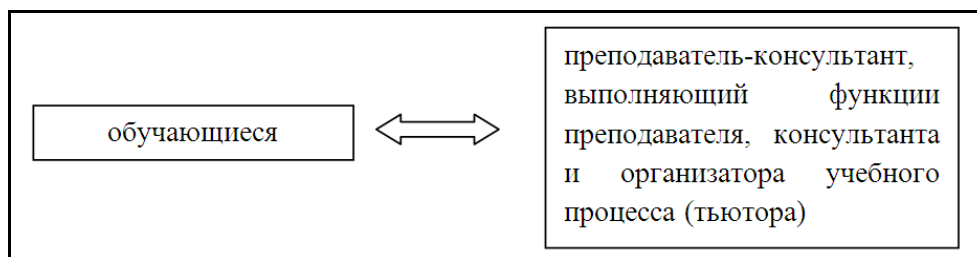


Рисунок 1. Логическая схема процесса дистанционного обучения при использовании кейс-технологии

2. Телевизионно-спутниковая технология. Принцип работы основан на применении интерактивного телевидения: теле- и радио лекции, видеоконференции, виртуальные практические занятия и т.д.

3. Интернет-обучение, или сетевая технология. Обучающийся получает весь необходимый материал, а также осуществляет связь с преподавателем (инструктором) посредством сети Интернет.

Для вузов нашей страны характерно доминирование кейс-технологий ДО и расширение контингента обучающихся в отличие от вузов запада происходит не за счет использования средств телекоммуникаций и интернет-обучения, а за счет открытия представительств и филиалов [3].

Преимущества использования системы ДО очевидны и, вместе с тем, обуславливают перспективы (организационные, педагогические, социальные) дальнейшего внедрения в образовательные учреждения (рисунок 2).

Методически процесс дистанционного обучения представить просто. Преподаватель курирует работу группы обучающихся, отслеживает статус их работ, их активность, частоту посещения. Применительно к изучению дисциплин естественнонаучного цикла, например, химии можно процесс дистанционного обучения представить следующим образом: вначале обучающиеся получают в электронном виде краткий курс лекций (это могут быть учебные пособия, электронные учебники, содержащие рисунки, графики, схемы, гиперссылки и т.д.) для изучения, после чего отвечают на вопросы для самоконтроля, ответив на которых получают допуск к сдаче контрольного задания в режиме online. При этом обучающиеся обязаны изучать все темы последовательно. Затем обучающиеся переходят к выполнению практической части курса, где предлагается решить ряд задач, которые расположены по возрастанию уровня сложности. Одновременно обучающиеся могут выполнять виртуальные лабораторные работы, пользуясь имеющимся теоретическим материалом, и заполняя электронные тетради-графареты, составленные для оформления лабораторных работ. В конце курса по изучению дисциплины «Химия» проводится заключительный тестовый контроль по всему материалу, в случае невыполнения которого обучающемуся предлагается изучить отдельные темы повторно. В случае проведения ДО по гуманитарным наукам основные этапы обучения остаются такими же, но добавляются новые формы отчетности (рефераты, сочинения, эссе и т.д.) и пропадает необходимость создания электронной оболочки для проведения лабораторных работ, что существенно упрощает работу преподавателям.

При организации ДО возможно применение различных педагогических форм деятельности, в том числе виртуальные лабораторные работы, виртуальные экскурсии и т. д. По этой причине большинство общеобразовательных школ и вузов в России в настоящее время активно разрабатывают и внедряют средства и методы ДО. В ряде регионов России проводятся семинары, вебинары и конференции, посвященные использованию и модернизации системы ДО. Уже четко сформулированы основные требования к техническому и информационному оснащению процесса дистанционного обучения, основные принципы организации ДО, которые лежат в основе образовательного процесса (принцип адаптивности, принцип интерактивности, принцип гибкости, принцип модульности, принцип оперативности и объективности). Одним из первых нормативных документов по организации ДО был [4]. В настоящее время продолжают обсуждаться проекты новых нормативных документов, создающих правовую основу для использования

дистанционных технологий в образовательном процессе и переносающих большую долю ответственности за качество подготовки специалистов на головной вуз.

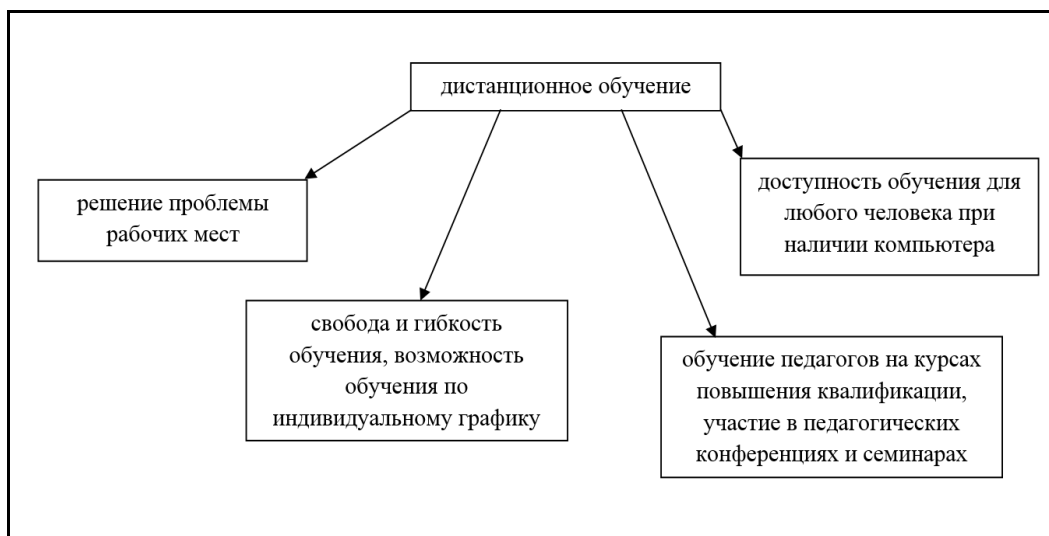


Рисунок 2. Перспективы дистанционного образования

Изначально предпосылкой для создания и развития ДО являлось:

- наличие детей и подростков с ограниченными возможностями и хроническими заболеваниями, которые в силу особенностей своего здоровья не могут проходить полноценное обучение в школе,
- наличие обучающихся, активно занимающихся в творческих коллективах, постоянно задействованных в репетициях и систематически пропускающих занятия,
- необходимость подготовки обучающихся 10-11 классов к поступлению в вузы,
- наличие больших расстояний (географическая удаленность от вузовских центров), представляющих трудность для обучения на факультете заочного обучения,
- необходимость совмещения учебы с работой.

По этой причине была отлажена работа следующих информационных интернет-порталов, организующих ДО:

- globaledu – обучение за рубежом,
- gbedu – Британское образование в Москве,
- school4you – домашнее обучение,
- externmos – информационная служба экстернаты Москвы,
- gotovkege – подготовка к ЕГЭ,
- gotovkgia – подготовка к ГИА,
- dospo – дистанционное обучение в СПО,
- daege – дистанционные курсы подготовки к ЕГЭ.

На приведенных сайтах достаточно подробно изложена вся необходимая информация по учебным дисциплинам (математика, физика, химия и т.д.), приведены видеозанятия, представлена база с тестовыми заданиями для индивидуального выполнения. Помимо этого существуют международные проекты, такие как Coursera, которые предоставляют бесплатный доступ более чем к 200 курсам по различным предметам от 33 ведущих университетов мира более чем 2,3 млн. людей из 196 стран.

Выводы

Таким образом, развитие информационных технологий, предъявление новых требований к высшему образованию и к выпускникам, необходимость систематического повышения квалификации работников, необходимость переориентирования в профессиональной деятельности и дополнения своих знаний новыми областями знаний диктует необходимость открытия новые возможности для саморазвития посредством использования дистанционного обучения.

Литература

1. Набиев И.М. Перспективы дистанционного образования // Молодой ученый. 2014. №2. С. 799-801.
2. Жидаль Р.Ф. Дистанционное обучение школьников [Электронный ресурс] // Фестиваль педагогических идей «Открытый урок». – Режим доступа: <http://festival.1september.ru/articles/571052/> (дата обращения: 14.02.2015).
3. Корнеева Н.А. Состояние и тенденции развития дистанционного образования на примере российских вузов: дисс. канд. социол. наук: Москва. 2007. 219 с.
4. Порядок использования дистанционных образовательных технологий (Утвержден приказом Минобрнауки России от 6 мая 2005 г. № 137) [Электронный ресурс] // Российское образование. Федеральный образовательный портал: нормативные документы. – Режим доступа: http://www.edu.ru/db/mo/Data/d_05/prm137-1.htm (дата обращения: 14.02.2015).

УДК 378.14

К ВОПРОСУ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В УКРАИНЕ

TO THE PROBLEM OF DISTANCE LEARNING IN UKRAINE

Дольме М.М.,
Бердянский государственный педагогический университет,
г. Бердянск, Украина

M.M. Dolme,
Berdyansk State Pedagogical University,
Berdyansk, Ukraine

e-mail: pchelka_pchelkin@mail.ru

Аннотация. В статье актуализируется вопрос подготовки будущих учителей технологий в условиях информатизации образования, рассматривается дистанционная образовательная технология, освещаются положительные и отрицательные стороны дистанционного обучения.

Abstract. Article updated the preparation of future teachers in terms of information technology education, educational technology is considered remote, highlights the positive and negative aspects of distance learning.

Ключевые слова: профессиональная компетентность, информатизация образования, дистанционное обучение, дистанционные курсы, электронное обучение.

Keywords: professional competence, informatization of education, distance learning, distance learning courses, e-learning.

В конце XX - начале XXI в. в связи с процессами глобализации, интернационализации, межкультурного диалога, развития информационных и коммуникационных технологий остро назрела необходимость серьезной модернизации системы образования.

На основании анализа научно-методической литературы (А. Андреев, В. Кухаренко, Е. Плат, А. Хуторской и др.) дистанционное обучение определено как разновидность открытого обучения с использованием компьютерных и телекоммуникационных средств, обеспечивающих интерактивное взаимодействие преподавателей и студентов на разных этапах обучения и самостоятельную работу последних с материалами информационной сети, большинство из которых подготовлено преподавателями.

Исследования ученых в сфере дистанционного учебного процесса позволило выявить его основные особенности:

- ориентация на самостоятельную познавательную деятельность студентов; существенные потенциальные возможности дистанционного обучения для активизации учебно-познавательной деятельности студентов;
- возможность организации открытого обучения, расширение аудитории потребителей образовательных услуг;
- интеграция мировых образовательных услуг;
- снижение при определенных условиях материальных затрат на организацию и осуществление процесса обучения.

Особого внимания заслуживают новые подходы к обучению, которые внедряются в довольно консервативной среде европейских университетов часто хаотично - «снизу вверх». Поэтому, на наш взгляд, пришло время для разработки комплексных национальных стратегий и программ развития вузов.

Дистанционное обучение, как вид образовательных услуг, стремительно набирает популярность по всему миру. Со временем технологии обучения усовершенствовались благодаря передаче информации и формированию новых информационных сетей. Так, в настоящее время форма дистанционного образования существует практически во всех университетах мира.

Группа по модернизации высшего образования ЕС опубликовала доклад о внедрении новых подходов к обучению и преподаванию в университетах «New modes of learning and teaching in higher education». В докладе анализируется имеющаяся в ЕС практика по модернизации высшего образования и предлагается 15 рекомендаций для развития новых образовательных технологий в университетской среде.

Исследование рынка дистанционного обучения говорят о том, что темпы его роста достаточно высокие, а на Западе оно оценивается миллиардами долларов. Вот почему каждое учебное заведение Украины заинтересован в том, чтобы как можно быстрее занять место на этом рынке. В недалеком прошлом получать знания «с доставкой на дом» казалось привилегией зарубежных студентов, сегодня почти в каждом украинском ВУЗе есть возможность открыть дистанционную форму обучения. Одной из проблем внедрения дистанционного обучения в вузах является недостаточная законодательная база. Ученые прогнозируют, что недалеко то время, когда дистанционная форма обучения ничем не будет уступать очной форме обучения. Под дистанционным обучением в Украине принято считать комплекс услуг путем создания особой образовательной среды, в которой место нахождения компьютера не играет никакой роли. Возможно обучение на дому, на рабочем месте, в аудитории центра дистанционного обучения, везде, где есть компьютер с подключением к сети Интернет.

Отличием дистанционной формы является то, что она предполагает индивидуальное обучение каждого студента по разработанному именно для него плану. Такой план является гибким в своей основе, однако после утверждения определяет характер и график взаимодействия участников учебного процесса, служит для оценки успешности обучения.

Основу образовательного процесса при дистанционном обучении составляет целенаправленная и контролируемая интенсивная самостоятельная работа студента, который может учиться в удобном для себя месте, по индивидуальному расписанию, имея при себе комплект специальных средств обучения и согласованную возможность контактов с преподавателем по телефону, электронной и обычной почте, а также очно. Интенсивность и продолжительность занятий студент может регулировать самостоятельно, и это тоже важно.

Итак, дистанционное обучение - это форма получения образования, наряду с очной и заочной, при которой в образовательном процессе используются лучшие традиционные и инновационные средства, а также формы обучения, основанные на компьютерных и телекоммуникационных технологиях [5, с.7].

Роль преподавателя в дистанционном обучении важна. Он должен разработать и представить в виртуальной учебной среде учебно-методические комплексы своих дисциплин, также определить основные методы обучения, разработать формы контроля и критерии оценки результатов обучения и тому подобное. Преподаватель из лектора должна превратиться в наставника - тьютора (опекуна), научного руководителя студента. Обязательно нужна определенная квалификация и соответствующие информационные компетенции: умение использовать интернет-ресурсы, самостоятельно осваивать новые приемы коммуникации, применять мультимедийные средства, участвовать в различных формах взаимодействия со студентами. Система дистанционного образования, как и любая система, несовершенна и имеет как «+», так и «-».

К основным недостаткам дистанционного обучения можно, во-первых, отнести отсутствие «живого» общения студентов и преподавателей, которое лежит в основе традиционной формы обучения. Этот фактор является одним из основных, который влияет на качество образования. При дистанционной форме обучения используются как текстовые, так и графические, звуковые файлы, видеофайлы. У многих пользователей Интернет до сих пор есть проблемы со скоростью получения информации. Оптимальным решением этой проблемы эксперты предлагают сочетать

в вузах традиционную и дистанционную форму обучения при изучении отдельных модулей.

Сегодня в мире существует множество форм дистанционного обучения:

- Adaptive learning (адаптивное обучение) – учебный процесс, который адаптирует учебные материалы и методы к потребностям потребителя;

- Badges – гибкий механизм для признания достижений как неофициальная альтернатива аккредитации;

- Blended learning (смешанное обучение) – учебный подход, который сочетает в себе он-лайн и очную форму обучения, позволяет более высокий уровень самостоятельности в процессе обучения;

- E-learning (электронное обучение) – эта форма обучения производится с помощью электронных средств массовой информации, как правило, в Интернете;

- Flipped classroom (перевернутые классы) – модель обучения, в которой студенты направлены на самостоятельную работу дома, например, смотрят видео лекции, а затем с помощью мастер-класса применяют новые знания. При такой форме обучения студент активно сотрудничает с преподавателем и другими студентами в интерактивном пространстве;

- Learning analytics (учебные аналитика) – сбор, анализ и представление значительного количества данных, связанных с учебной деятельностью студентов;

- MOOC (Массивные Открытые Интернет Курсы) – он-лайн курс, который свободно доступен для всех и включает в себя открытые учебные материалы и возможности для взаимодействия и сотрудничества между студентами;

- SPOC (Малые Частные Интернет Курсы) – курсы, похожие на MOOC, но используется как смешанного обучения;

- DOCC – открытые совместные учебные курсы, впервые пилотируемые в сентябре 2013 года в США, где профессора в каждом учреждении имели целью создать собственную версию курса, основанного на одинаковом материале. Каждый профессор может разработать дополнительные материалы для своих студентов, и студенты могут сотрудничать по сети;

- Open Educational Resources (OER) – часть данных или содержания открыты, любой может свободно их использовать, хранить и распространять;

- Open source software (OSS) – Открытые образовательные ресурсы (OOR) – ресурсы, любой интернет-материал которых является свободным и доступным.

Современное состояние развития дистанционного обучения в Украине еще не соответствует требованиям общества, которое стремится стать равноправным членом европейского и мирового сообщества, где миллионы граждан удовлетворяют свои образовательно-информационные потребности через телекоммуникационные сети, в том числе через Интернет [4, с. 38]. Анализ дистанционного обучения показывает, что все учебные заведения, организации и учреждения, которые внедряют или используют технологии дистанционного обучения, наталкиваются на реальные трудности, преодоление которых требует целевого финансирования, объединения усилий этих учреждений с усилиями государственных органов, координации совместных действий и нормативно правового обеспечения, способствовать ускорению этого процесса [2, с. 24].

Современные достижения украинских университетов во внедрении дистанционного обучения состоят в разработке собственных и освоении платформ дистанционного обучения общеизвестных мировых разработчиков. Разработка

комплексного подхода к созданию национального учебно-научного информационного пространства Украины, которое бы включало телекоммуникационную инфраструктуру, информационные ресурсы образования и науки, сети электронных библиотек, междуниверситетские виртуальные лаборатории; присоединения к европейским учебно-научным сетям и информационным ресурсам; формирование и совершенствование нормативно-правовой базы дистанционной формы обучения; взвешенная демократизация лицензионных требований к дистанционному обучению по объемам профессиональной подготовки, информационного и кадрового обеспечения.

Выводы

В Украине происходит интенсивный процесс перехода к новым формам интеллектуальной и профессиональной социализации человека, одной из важнейших педагогических технологий которого становится дистанционное обучение. Это происходит не только потому, что дистанционное обучение является более эффективным с экономической точки зрения, что оно является более информационным, требует меньших затрат физической энергии и времени, но и потому, что его доступность для всех граждан впервые создает условия для реализации принципа «обучение - на протяжении всей жизни».

Дистанционная форма образования создает единое информационно-образовательное пространство, куда следует включить всевозможные электронные источники информации (в том числе и сетевые): виртуальные библиотеки, базы данных, консультационные службы, электронные учебные пособия, киберклассы. Главным при организации дистанционной формы обучения является создание электронных курсов, разработка дидактических основ дистанционного обучения, подготовка педагогов-координаторов.

Большое количество современных дистанционных курсов не соответствует педагогическим требованиям, или соответствует лишь частично. Поэтому, дальнейшие наши исследования связаны с разработкой самих курсов дистанционного обучения и методикой их использования.

Литература

1. Луговой Н.Н. Модуль интерактивной познавательной деятельности в системе дистанционного обучения / Н.Н. Луговой, В.А. Любчак, Е.В. Собаева // Сборник научных трудов. - Вып. 7. - Х: УАДО, ХНУРЭ, 2003. – 296 с.
2. Быков В. Ю. Технология разработки дистанционного курса: Учеб. пособие. / В. М. Кухаренко, Н. Г. Сиротинко, А. В. Рыбалко, Ю. М. Богачков. - К.: Миллениум, 2008. – 24 с.
3. Преимущества дистанционного образования в Украине // сайт «Телекоммуникационные системы и сети» [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.osvita.org.ua/articles/522.html>
4. Пивень А.Г. Иностраный опыт использования дистанционного образования в Интернет //Информатизация образования и дистанционная форма обучения: современное состояние и перспективы развития: Сборник матер. V и междунар. метод. конф. - Сумы, 2004. – 38 с.

5. Трайнев В.А. Информационные коммуникационные педагогические технологии: учеб. пособ. / Трайнев И.В.- К.: Образование, 2008. – 7 с.

УДК 004

**ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ MOODLE В ВУЗЕ**

**EXPERIENCE IN THE IMPLEMENTATION AND USE
OF DISTANCE LEARNING SYSTEM MOODLE AT THE UNIVERSITY**

Милованов М.М.,
ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
г. Новокузнецк, Российская Федерация

M.M. Milovanov,
FSBEI HPE “Siberian State Industrial University”,
Novokuznetsk, Russian Federation

e-mail: mirovan@narod.ru

Аннотация. В статье описывается опыт внедрения системы дистанционного обучения Moodle. Сравниваются подходы с использованием сторонних компонентов системы Moodle и базового функционала. Проведена параллель, отражены преимущества и недостатки при использовании функционала системы и возможностей плагинов сторонних разработчиков.

Abstract. The article describes the experience of implementing distance learning system Moodle. Compares the approach of using a third-party system components Moodle and basic functionality. Drawing a parallel, reflected the advantages and disadvantages with the use of the system's functionality and capabilities of third-party plugins.

Ключевые слова: образование, дистанционное обучение, Moodle.

Keywords: Education, distancelearning, Moodle.

Традиционная система образования, основанная на получении знаний, передаваемых от преподавателей к студентам, перестаёт отвечать современным требованиям подготовки высококвалифицированных специалистов. В этой связи активно развиваются новые модели образования, среди которых наиболее популярной становится дистанционная модель образования. Дистанционное образование рассматривается и как структурированная совокупность информационных ресурсов, средств передачи данных, протоколов взаимодействия организационно-методического и аппаратно-программного обеспечения, и как самостоятельная дидактическая система, имеющая следующий компонентный состав: цели, задачи, содержание, формы, методы и средства обучения; нормативно-правовая, финансово-экономическая и маркетинговая базы [1].

В настоящее время можно выделить две основные модели дистанционного обучения:

- модель независимого обучения. За основу неё взята модель «обучении по переписке». Студенты могут обучаться независимо от образовательного учреждения в удобном для себя месте, используя специальные учебные пособия. Для контроля и оценка знаний студенты отправляют письменные работы по почте своим преподавателям, которые после проверки возвращают их с подробными комментариями. Данная модель является примером асинхронной системы доставки, т.к. обучение и преподавание происходят не только в разных местах, но и в разное время. Примером применения данной модели, могут быть Университет SainsMalaysia (www.usm.my), Университет Южной Африки (www.unisa.ac.za), KentStateUniversity (www.kent.edu) и многие другие;

- модель удаленной аудитории. Данная модель предусматривает трансляцию классических лекций, используемых в очном обучении, на одну или несколько удаленных точек, с применением технологий телевидения или видеоконференций. Данная модель является примером синхронной системы доставки, при которой обучение происходит на расстоянии от точки, в которой происходит генерация функций преподавания, но одновременно с ней. Эта модель – весьма популярна в Северной Америке, и используется особенно в тех университетах, которые имеют несколько удаленных кампусов. Пример применения такой модели – Университет города Кент в штате Огайо (США).

В течение последних пяти лет и наиболее популярной во всём мире электронной средой для обучения считается LMS Moodle. Дословно полное названия переводится как «Модульная объектно-ориентированная динамическая обучающая среда». LMS Moodle – это система управления курсами с открытым исходным кодом, известная также как система управления образованием или виртуальная обучающая среда. Система популярна среди преподавателей своей простотой и легкостью проведения обучения.

Основываясь на современных тенденциях образования в Сибирском государственном индустриальном университет в 2004 года было принято решение внедрять систему дистанционного обучения. В качестве платформы для удаленного обучения студентов сначала была выбрана система «Openet», а в 2008 году был осуществлём переход на LMS Moodle версии 1.8 [2, 3].

Было принято решение выделить в системе следующие действующие лица:

- 1) студенты заочного факультета, непосредственно обучающиеся удаленно;
- 2) тьюторы – преподаватели, обеспечивающие наполнение материалами учебного процесса и ведущие курсы;
- 3) администраторы системы, поддерживающие актуальное обновление материалов курсов, программную и аппаратную поддержку системы и сервера;
- 4) координатор системы, общающийся со студентами, предоставляющий доступ к системе, организующий установочные занятия.

Проанализировав потребности всех выше указанных лиц, для полноценного функционирования системы было решено использовать как функционал самой СДО Moodle, так и использование плагина «Fredean'sOffice» или «Электронный деканат». Поскольку 40% из обучающихся на заочном факультете не владели навыками пользования персональным компьютерам, возникали определенные сложности для их полноценной работы в системе. Эти проблемы заключались в следующем:

1) сложность регистрации в системе – 25% пользователей. Как оказалось, у многих пользователей не было электронной почты. В результате регистрация пользователей осуществлялась администраторами системы с последующей выдачей данных для авторизации в системе координатором;

2) трудности, связанные с работой в системе – 15% пользователей. Интерфейс для многих студентов был непонятен. Часто возникала сложность при отправке контрольных заданий и общении с преподавателями на форуме. Проблема решалась путем проведения установочных занятий два раза в семестр. Организовывалась встреча с преподавателями и координатором, которые рассказывали о работе в системе и графике сдачи контрольных заданий;

3) несвоевременная отправка контрольных работ, в том числе из-за низких навыков пользования персональным компьютером – 7% пользователей. Координатору приходилось помогать в отправке студенческих работ в систему;

4) потеря регистрационных данных – 4% пользователей.

Помимо этого функционал плагина «Электронный деканат» имела избыточный функционал, многие функции, такие как регистрация пользователей на курс и подписка на дисциплины в рамках создания учебных процессов была усложнена. Механизм создания договоров с преподавателями имел ряд ошибок, таких как вмешательство в поля таблиц базы данных самого Moodle. Например, это было очень критично при отличии email данных указанных в договоре «Электронного деканата» и указанного логина в Moodle, в результате чего изменялся логин для входа в систему. Множество действий «Электронного деканата» дублируют друг друга. Помимо этого система отчетов плагина «Электронный деканат» оставляла желать лучшего. Программистам и администраторам системы была предпринята попытка разработать альтернативную систему отчетов используя API СДО Moodle и «Электронного деканата». С технической точки зрения проблема была частично решена. Однако основной проблемой также являлась несовместимость версий «Электронного деканата» и Moodle при обновлениях плагина и самой системы в целом.

В связи перечисленными выше проблемами было принято использовать обновленную версию 2.8 для использования не только для заочного факультета, но и для студентов очной формы обучения.

В отличие от используемого ранее функционала «Электронного деканата», для генерации групп был применен механизм работы глобальных групп или когорт СДО Moodle. Для создания группы из 20 человек в «Электронном деканате» у координатора работа занимала около 30 минут. Добавление студентов и формирование одной группы в рамках механизма глобальных групп составляет менее 5 минут, что существенно сокращает время и упрощает работу (рисунок 1).

Выводы

Процесс формирования студенческих групп существенно упростился. Использование загрузки данных студентов с готовой регистрационной информацией (логин, пароль, email) происходит почти мгновенно. Далее аналогичным образом загружается список групп, средствами СДО Moodle путем импорта простого текстового файла. Этот процесс также происходит за считанные секунды. После загрузки идёт этап наполнение студенческих групп в рамках системы. Email данные и логин пользователя сформированы таким образом, чтобы используя фильтр

системы можно было выбрать нужных пользователей на несколько секунд посредством AJAX-запроса реализованного в Moodle.

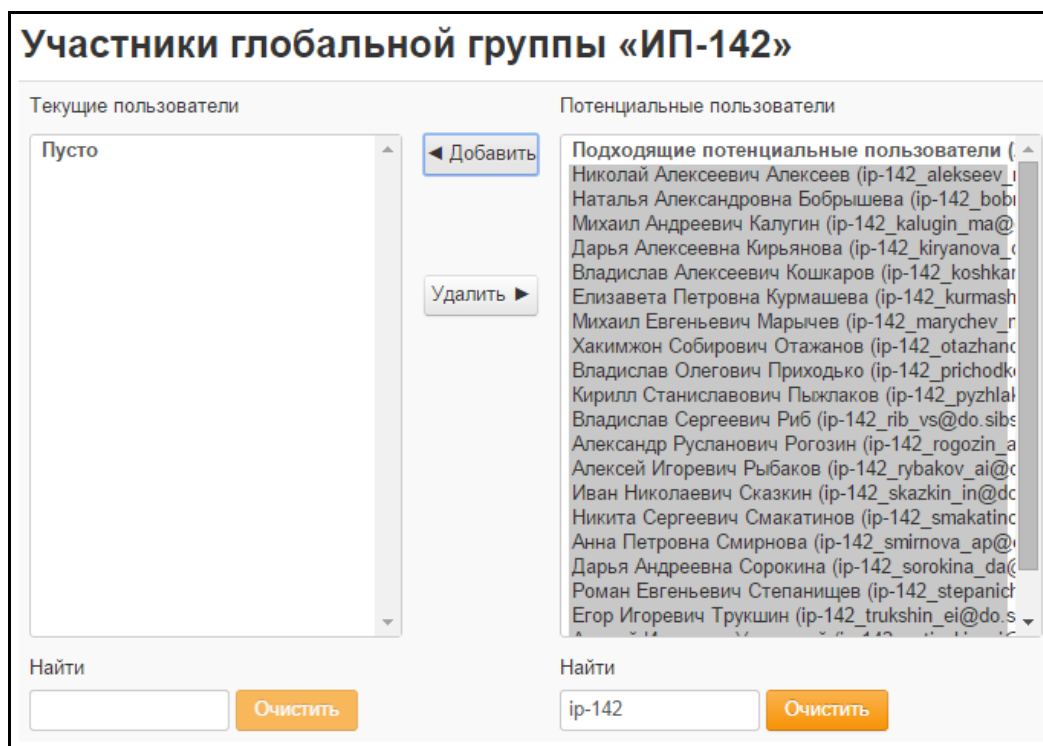


Рисунок 1. Добавление студентов в глобальную группу

Вместе с изменениями идеологии работы в системе, изменились и организационные моменты. На каждой кафедре, обучающей студентов в системе дистанционного обучения, была создана учетная запись администратора курса, который отвечал за создание курса, формирование групп в рамках курса, наполнение материалов. Преподаватели же имели доступ только к проверкам студенческих работ, общению в рамках изолированных групп на курсе, частичному редактированию курса, что позволило избежать множество проблем, в связи с исключением человеческого фактора. Обучение дисциплинам ведется как и раньше преподавателями различных кафедр, которые самостоятельно формируют группы внутри курса.

Функционал современной версии системы дистанционного обучения Moodle позволяет упростить работу по удаленному обучению студентов. Использование плагинов сторонних разработчиков для обеспечения преподавания дисциплин не большинстве своём оправдано, т.к. несет в себе больше проблем и внезапно возникающих ошибок, чем реального эффекта от их использования.

Литература

1 Лобачев, С.Л. Дистанционные образовательные технологии: информационный аспект [Текст] / С.Л. Лобачев. – М.: МЭСИ, 2008. – 104 с.

2 Ермакова Л.А. Применение сети Интернет для организации учебного процесса на заочном факультете университета: учеб. пособие /Л.А. Ермакова, А.А. Пермяков.-Новокузнецк: Издательский центр СибГИУ, 2006.-106с.

3 Использование электронного обучения и дистанционных технологий в образовательном процессе вуза /Мочалов С.П., Павлова Л.Д., Ермакова Л.А., Кондратова О.А., Малинов М.Б. /Состояние и перспективы развития высшего образования в современном мире: материалы докладов Международной научно-практической конференции, Сочи, 10–11 сентября 2013 г. – Сочи: ФГНУ ИОТ РАО, 2013. – С. 147-150.

УДК 378.018.43:004

ВЕБИНАР КАК ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ В СИСТЕМЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

THE WEBINAR AS A FORM OF TRAINING COURSES IN DISTANCE LEARNING SYSTEM

Кадырова Э.А.,
ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный радиотехнический университет»
Рязань, Российская Федерация

E.A. Kadyrova,
FSBEI NPE «Ryazan State Radio Engineering University»
Ryazan, Russian Federation

e-mail: elvira_k2004@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются особенности и возможности использования технологии проведения вебинаров в системе дистанционного обучения университета.

Abstract. The article discusses the features and possibilities of using the technology of the webinars in the distance learning system of the university

Ключевые слова: система дистанционного обучения, вебинар, технология проведения вебинара.

Keywords: distance learning system, webinar, technology of the webinar.

Использование вебинаров становится перспективным направлением в развитии систем дистанционного обучения (СДО) в университетах. Основой технологии вебинара является он-лайн конференция. Ключевым фактором популярности вебинара в образовательной деятельности является возможность общения в режиме реального времени в форме чата (видеочата) с применением презентаций, он-лайн опросов и др. Свою популярность вебинары получили также вследствие относительно невысокой стоимости организации и эффективности обучения. Для образовательных учреждений, желающих проводить вебинары, существует широкий выбор платформ и сервисов, обеспечивающих как возможность трансляции и записи вебинара, так и разнообразные инструменты обратной связи.

Современное программное обеспечение для проведения вебинаров постоянно совершенствуется. Освоив технологию вебинара, преподаватели получают инструмент для проведения интерактивных учебных занятий. Для студентов эта технология создает значительные преимущества по экономии времени и других ресурсов, поскольку позволяет включаться в интерактивный образовательный процесс в удобное время и в удобном месте. Вместе с тем проведение вебинара требует от преподавателей определенных навыков и соблюдения ряда условий и правил, что не всегда согласуется с опытом ведения аудиторных учебных занятий.

В системе дистанционного обучения Рязанского государственного радиотехнического университета реализован вариант использования технологии вебинаров на базе свободно распространяемого программного продукта OpenMeetings, который интегрируется с СДО на базе Moodle. Это обеспечивает возможность включить вебинар в состав интерактивных элементов дистанционных учебных курсов, разработанных преподавателями [3].

В СДО РГРТУ на базе Moodle вебинар может быть размещен и использован в дистанционном учебном курсе. Участники вебинара могут слушать и смотреть то, что излагает преподаватель, задавать вопросы как в письменной, так и в устной форме. Преподаватель имеет возможность демонстрировать материалы (рабочий стол своего компьютера, текстовые документы, слайды презентации, материалы с внешних сайтов), рисовать и писать формулы на виртуальной доске. Преподаватель видит всех участников и может обратиться либо к конкретному участнику, либо ко всем участникам одновременно. В конечном счете создается эффект присутствия, поскольку все участники находятся в виртуальной аудитории, где проводится учебное занятие.

Как правило, вебинар – это учебное занятие, проводимое преподавателем с использованием активных методов обучения (например, групповая дискуссия, пресс-конференция, мозговой штурм и т. п.). В разных формах в зависимости от педагогической цели оно может быть направлено на освоение и закрепление студентами основного учебного материала, овладение технологией групповой работы и обмена опытом, освоение навыков профессиональной деятельности, регулирование процесса самостоятельной работы. Вебинар проводится, как правило, после самостоятельного изучения студентами материалов дистанционного курса, его раздела или отдельной темы. Особенности вебинара, в сравнении с традиционными формами учебных занятий, являются его содержательная насыщенность, наглядность, практический характер рассматриваемых вопросов. Вебинар предусматривает активное участие каждого студента в обсуждении учебного материала, осуществлении определенных действий в режиме оперативного реагирования. Важной задачей преподавателя в таком случае является выполнение функции модератора, связанной преимущественно с управлением общего хода занятия.

К проведению качественного вебинара предъявляются достаточно высокие требования:

- логичность, чёткость в донесении информации до аудитории;
- организационные способности ведущего вебинара;
- навыки поддержки интерактивного общения;
- высокий темп проведения вебинара одновременно с умением максимально полно изложить информацию;
- умение удерживать внимание аудитории.

Существует несколько вариантов проведения вебинаров, различающихся подходом к использованию технических средств, взаимодействия с аудиторией. Часть специалистов, считает, что вполне достаточно аудиоформата: преподаватель говорит, студенты слушают. При этом можно поддерживать звуковой контакт с аудиторией, отвечать на вопросы, инициировать дискуссию и ответные действия. При таком варианте принятая практика в проведении вебинаров – постоянно включенный микрофон только у ведущего. В противном случае появляются шумы и помехи, преподавателю довольно сложно в такой атмосфере проводить занятие. Всё больше специалистов склоняется к мнению, что одного звукоряда во время проведения вебинара недостаточно. С учетом современного уровня развития информационно-коммуникационных технологий современные технологии проведения вебинаров включают элементы видеоряда. Преподаватели пытаются использовать видеокамеры, чтобы оптимизировать контакт со слушателями. Современные программы для вебинаров позволяют каждому участнику отображаться в отдельном окне

При подготовке и проведении различных форм вебинара важную роль играют цель и задачи учебного мероприятия, уровень подготовленности аудитории, которые определяют следующие стратегии проведения вебинаров [2].

Инструментальная стратегия. Вебинар используется как источник знаний, умений и навыков, инструмент формирования профессиональных компетенций.

Интерактивная стратегия. Вебинар рассчитан не столько на передачу знаний, умений и навыков, сколько на обсуждение и ответную реакцию обучаемых.

Презентационная стратегия. Вебинар подразумевает презентацию учебного материала и принятие его преимущественно без критического отношения к содержанию дисциплины.

В зависимости от выбранной стратегии, а также используемых педагогических методов и технологий определяются следующие основные формы вебинаров:

- лекция с обратной связью;
- лекция-презентация;
- тематический семинар;
- семинар с элементами групповой работы;
- семинар-консультация;
- практическое занятие с решением задач;
- тренинг по методике выполнения лабораторных работ;
- защита выполненной работы (проекта);
- веб-конференция (онлайн-конференция).

Выводы

Для каждой формы проведения вебинара количество участников учебного мероприятия будет разным в зависимости от того, что требуется обучаемым, например теоретические знания (лекционный формат), обсуждение (тематический семинар) или совместная работа (семинар с элементами групповой работы). Правильный выбор формы вебинара, а также корректная реализация технологии его проведения обеспечат его качество.

Литература

1. Использование вебинара для дистанционного обучения: метод. рекомендации /сост.: З.Г. Латыпова, Ю.А. Солдатова, В.Г. Глухов, Е.А. Акшенцева: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://referatb.ru/docs/400/index-38800.html>
2. Нагаева И.А. Организация вебинара //Науковедение: Интернет-журнал. – 2012. - № 3. – Режим доступа: <http://publ.naukovedenie.ru>
3. Технология проведения учебных занятий в формате вебинара: методические указания / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: Н.П. Клейносова, Э.А. Кадырова, И.А. Телков, Р.В. Хруничев.- Рязань, 2014.- 36 с.

УДК 378

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

USE OF DISTANCE LEARNING TECHNOLOGIES IN THE ORGANIZATION OF INDEPENDENT WORK OF STUDENTS AT STUDY GRAPHIC DISCIPLINES

Дейнега С.А.,
ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет»,
г. Ухта, Российская Федерация

S.A. Deynega,
FSBEI HPE “Ukhta statetechnical university”,
Ukhta, Russian Federation

e-mail: deynega07@mail.ru

Аннотация. Рассматривается возможность организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов очного обучения при изучении графических дисциплин в техническом вузе с помощью дистанционных технологий. Показана примерная структура дистанционного курса и отмечены моменты, позволяющие мотивировать студентов к внеаудиторной самостоятельной работе.

Abstract. Consider the possibility organizing students independent work full-time study at studying graphic disciplines in technical university by means of distance technologies. Showed approximately the structure of a distance course and marked the moments that allow to motivate students to extracurricular work independently.

Ключевые слова: дистанционные технологии, дистанционный курс, учебный модуль, балльно-рейтинговая система.

Keywords: distance technology, distance learning course, training modules, point-rating system.

В настоящее время использование дистанционных технологий в очном обучении становится особенно актуальным, поскольку данные технологии являются эффективным инструментом для организации внеаудиторной самостоятельной работы и учебной деятельности студентов. Обычно, студенты первого года обучения не имеют достаточно развитых навыков самостоятельной работы, но компетентностный формат профессиональной подготовки студентов ориентирован на значительное увеличение ее доли в учебном процессе. Одним из вариантов организации самостоятельной работы студентов очного обучения является использование дистанционных технологий в учебном процессе. С этой целью в Ухтинском государственном техническом университете разработаны и внедрены в учебный процесс очного обучения дистанционные курсы дисциплин «Инженерная графика», «Компьютерная графика», «Начертательная геометрия» в соответствии с требованиями федерального государственного стандарта третьего поколения. Данные дистанционные курсы разработаны для поддержки учебного процесса и ориентированы на решение следующих задач процесса обучения:

- эффективное усвоение учебного материала;
- организация самостоятельной работы и учебной деятельности студентов;
- контроль и самоконтроль знаний студентов;
- консультирование студентов в режиме off-line;
- реализация балльно-рейтинговой системы (БРС).

Дистанционные курсы для поддержки очного обучения реализованы на платформе Moodle и представлены в виде дистанционных курсов, в котором студентам доступны необходимые методические и дидактические материалы по изучаемой дисциплине. Со стороны преподавателя в дистанционном курсе координируется внеаудиторная самостоятельная работа студентов, включающая в себя следующие этапы:

- текущий и промежуточный контроль знаний по темам дисциплины;
- составление плана самостоятельной работы по выделенным темам дисциплины, с указанием сроков их выполнения;
- разработка и выдача заданий для самостоятельной работы;
- организация консультаций по выполнению заданий;
- информирование студентов о предстоящих мероприятиях;
- подготовка студентов к контрольным мероприятиям;
- анализ результатов и их корректировка;
- проведение итогового контроля по дисциплине.

Самостоятельная работа и учебная деятельность студентов оценивается в баллах в соответствии с принятой в Ухтинском государственном университете балльно-рейтинговой системой (БРС) оценивания достижений студентов. Мотивируется самостоятельная деятельность студентов за счет их достижений, влияющих на конечный результат по изучаемой дисциплине. Процесс самостоятельной деятельности студентов влияет на формирование итоговых результатов и позволяет успешность текущих достижений трансформировать в заинтересованность последующих результатов своих достижений. Таким образом, оценка знаний студентов с учетом БРС оценивания достижений мотивирует студентов к самостоятельной работе по закреплению знаний и получению новых и, кроме этого, стимулирует регулярную самостоятельную работу и деятельность студентов.

Балльно-рейтинговая система основана на подсчете баллов, полученных студентом за все виды учебной работы (посещение лекций, активная работа на практических занятиях, выполнение самостоятельных, контрольных, графических работ, прохождение тестирований, участие в конференциях, и т.д.). Система накопления баллов, сроки, способы контроля, а также градация оценок доводятся до сведения каждого студента и доступны в дистанционном курсе на протяжении всего срока изучения дисциплины в виде методического руководства. Там же формируется балльно-рейтинговая ведомость группы в форме журнала оценок, которая редактируется преподавателем каждую неделю в соответствии с достижениями студентов. Отслеживая свои результаты по журналу оценок, студенты набирают необходимое им количество баллов, выполняя самостоятельную работу, организованную в дистанционном курсе. Таким образом, студенты самостоятельно планируют свою внеаудиторную деятельность в зависимости от целей собственных достижений.

Необходимо отметить некоторые моменты, которые мотивируют студентов дистанционного обучения к самостоятельной внеаудиторной работе и поддерживают их интерес:

- постоянная обратная связь с преподавателем в системе дистанционного обучения;
- ответы на вопросы студентов в сообщениях, на форуме;
- постоянный контроль самостоятельной работы студентов преподавателем;
- возможность отслеживать свои баллы и рейтинг внутри группы.

Структура дистанционного курса для каждой из дисциплин состоит из нескольких блоков: методического, обучающего, итогового. Методический блок включает методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы по дисциплине, план изучения дисциплины с календарными сроками, список основной и дополнительной литературы, ссылки на интернет-ресурсы, глоссарий, необходимые методические материалы (пособия, указания и т. п.). Обучающий блок разбит на учебные модули, которые представлены совокупностью ресурсов и элементов, включающих теоретический материал, задачи для самостоятельного выполнения, вопросы для самопроверки, тренировочные, контрольные тесты по каждой теме учебного модуля (рисунок 1). Теоретический материал обучающего блока представлен в виде flash-презентаций в файлах формата *.swf, разработанных в Microsoft PowerPoint и конвертированных программой iSpringFree. Тренировочные и обучающие тесты предназначены для самопроверки самоконтроля полученных знаний самими студентами по темам учебного модуля. В каждом учебном модуле регламентированы сроки изучения разделов, в пределах которых оцениваемые элементы модуля учитываются при подсчете баллов. Это настраивает студента планомерно и постоянно заниматься в данном курсе (рисунок 1).

Каждый дистанционный курс в обучающем блоке включает несколько тем, выделенных полностью на самостоятельное изучение. Например, в курсе «Инженерная графика» выделен модуль для самостоятельного изучения основ компьютерной графики, который студенты изучают по материалам и методическим рекомендациям модуля с обязательным выполнением контрольных заданий. По возникшим вопросам в процессе изучения преподаватель консультирует студентов на практических занятиях или в оболочке дистанционного обучения в режиме off-line.

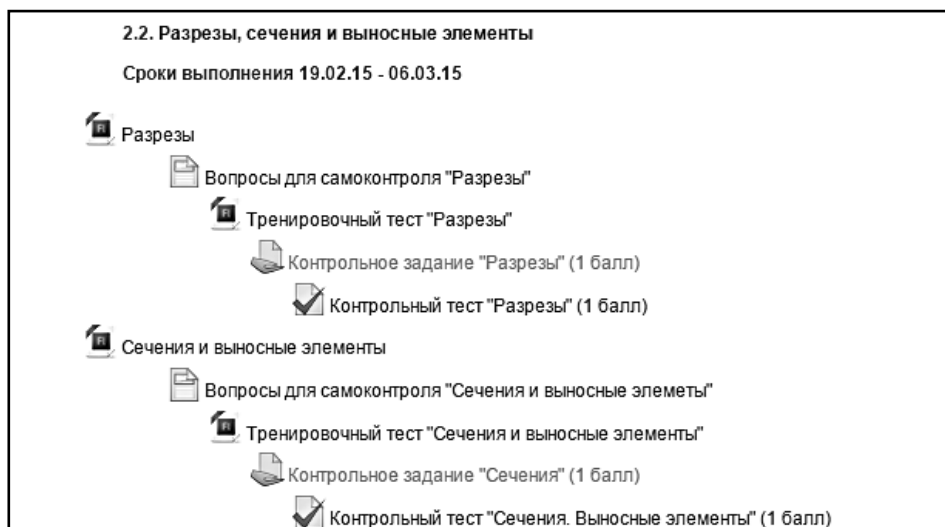


Рисунок 1. Пример наполнения учебного модуля дисциплины «Инженерная графика»

Итоговый блок содержит итоговые тесты по каждому учебному модулю, которые направлены на проверку полученных знаний, и итоговый тест по всему курсу, охватывающий все его основные разделы. Выполнение тестов в данном блоке является необходимым условием для получения зачета или допуска к экзамену при условии набора определенного количества баллов (от 30 до 60) в соответствии с балльно-рейтинговой системой (БРС), а также при выполнении необходимых графических работ. Если студент не набирает нужного количества баллов, то он дополнительно выполняет зачетную работу на практическом занятии в аудиторное время. Если у студента имеются значительные пропуски занятий, то он до выполнения зачетной работы предварительно должен выполнить обязательные элементы в дистанционном курсе дисциплины.

Студенты, работающие планомерно, постоянно отслеживают свои баллы в журнале оценок БРС и достаточно часто желают их увеличить. Преподаватель указывает на возможности, которые позволяют это сделать. Например, за 1,5 – 2 недели до окончательного подсчета баллов по модулю внимание студентов акцентируется на предварительные результаты их деятельности, и дается рекомендация по набору необходимых баллов: выполнить определенные контрольные задачи, пройти тесты, подготовить к сдаче графические работы на аудиторных занятиях. Данные рекомендации дублируются в дистанционном курсе в виде сообщения с указанием сроков и баллов, которые возможно добрать до завершения изучения модуля. Также с целью активизации деятельности студентов приводится список тех, у кого предварительно низкие показатели.

Для примера приведем итоговые результаты, полученные в группе направления 221700 «Стандартизация и метрология», изучавшей дисциплину «Инженерная и компьютерная графика» с внедрением в учебный процесс дистанционного курса. Если сравнить результаты 1 и 2 учебного модуля (рисунок 2), то видно, что во втором учебном модуле самостоятельная деятельность студентов повысилась по сравнению с первым. Если в первом модуле студенты занимались, не прикладывая особых усилий, то во втором модуле значительно повысилась их активность за счет заинтересованности в хороших результатах,

позволяющих получить зачет автоматом при наборе определенного количества баллов. Во втором модуле количество студентов, набравших от 15 до 20 баллов (максимально в модуле предусмотрено 20 баллов), значительно возросло – с 29% до 67%. При этом отмечается снижение количества студентов, выполняющих самостоятельную работу на прежнем уровне – с 52% до 14%. Количество неактивных студентов остается неизменным – 19%. Количество активно работающих студентов по сравнению с 1 учебным модулем возросло на 38%.

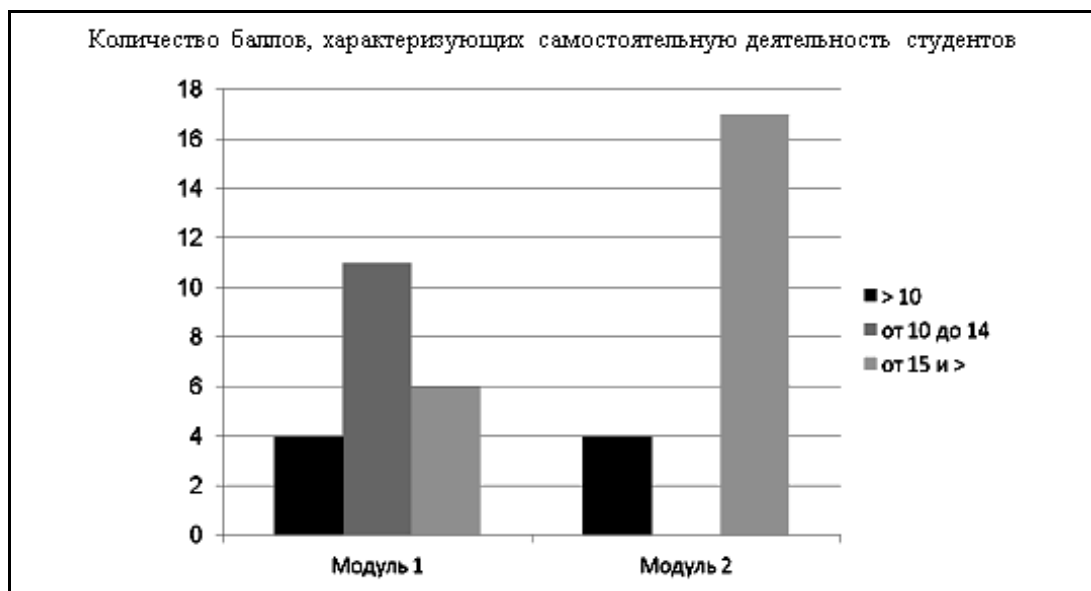


Рисунок 2. Результаты БРС 1 и 2 модуля

Выводы

Использование дистанционных технологий в организации самостоятельной работы и деятельности студентов показало свою эффективность на практике. При дистанционной поддержке внеаудиторных занятий студент приобретает не только предметные знания и умения, но и навыки самостоятельной работы и деятельности, их планирования, что является основой для самообразования, самоуправления и саморазвития личности.

УДК 004.655

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ИНТЕРНЕТ - РЕСУРС
«ПОСТРОЕНИЕ ЗАПРОСОВ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА SQL»**

**EDUCATIONAL INTERNET - RESOURCE
«BUILDING QUERIES AND SQL PROGRAMMING»**

Маркин А.В.,
ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный радиотехнический университет»,
г. Рязань, Российская Федерация

A.V. Markin,
FSBEI HPE “Ryazan state radio engineering university“,
Ryazan, Russian Federation

e-mail: avm-52@mail.ru

Аннотация. Представляется разработанный образовательный интернет - ресурс для обучения языку структурированных запросов (SQL). Изучаются все основные синтаксические конструкции, применяемые при построении запросов, а также программировании хранимых процедур и триггеров. Предназначен для студентов вузов, обучающихся по направлениям инженерного образования, связанным с разработкой и сопровождением баз данных информационных систем.

Abstract. Seems designed educational web - resource for learning the Structured Query Language (SQL). Studied all the basic syntax used to construct queries and programming stored procedures and triggers. Designed for students who study engineering education related to the development and maintenance of databases of information systems.

Ключевые слова: базы данных, SQL, запрос, хранимая процедура, триггер, лекция, электронное обучение, дистанционное обучение.

Keywords: database, SQL, query, stored procedure, trigger, lecture, e-learning, distance learning.

В настоящее время знание SQL требуется не только каждому профессионалу в области информационных систем и технологий, но и необходимо большому числу людей, не являющихся их разработчиками. SQL является средством извлечения из реляционной базы данных информации, необходимой пользователю. Пользователю достаточно преобразовать свой запрос в оператор SQL, понятный системе управления базой данных. Представлению опыта разработки и внедрения образовательного ресурса для обучения языку SQL СУБД Firebird, Microsoft SQL Server и Oracle с применением средств информационно-коммуникационных технологий посвящен настоящий доклад.

Курс предполагает изучение теоретического материала, выполнение лабораторных работ, контрольных заданий и курсовой работы; промежуточный и

итоговый контроль полученных знаний и приобретенных практических навыков и умений [1].

Теоретический материал содержит 20 лекций по 8 темам. В теме № 1 изучаются минимальные сведения из систем баз данных, необходимые для понимания всего последующего материала.

В темах № 2, 3 рассматриваются возможности SQL по выборке данных из базы данных. Здесь изучаются практически все указанные в стандарте SQL средства выборки данных.

Тема № 4 посвящена изучению языка определения данных SQL, который позволяет создавать, изменять и удалять основные объекты базы данных.

В теме № 5 рассматривается, каким образом осуществляется манипулирование данными в уже созданной базе данных.

В темах № 6 и 7 изучается процедурный SQL. На процедурном SQL программируются хранимые процедуры, триггеры и выполняемые блоки, позволяющие реализовать многие задачи в рамках СУБД, не обращаясь к прикладному программированию в другой среде.

В теме № 8 рассматриваются вопросы защиты данных. Излагаются общие правила разграничения доступа пользователей к объектам базы данных, рассматриваются методы управления доступом и описывается использование механизма транзакций.

Теоретический материал сопровождается большим количеством как простых, так и достаточно сложных примеров запросов и скриптов на учебной базе данных, являющейся очень сокращенным вариантом базы данных расчетно-аналитической информационной системы «Абонент», коллектив разработчиков которой многие годы возглавляет автор [2].

Лабораторный практикум содержит 8 лабораторных работ - одной по каждой теме. При этом осуществлена концепция автоматизированного лабораторного практикума удаленного доступа.

Блок промежуточного контроля предполагает выполнение письменных и тестовых заданий по каждой теме; курсовая работа – задание с пояснительной запиской в виде файла; блок итогового контроля – 1 тест для зачета и 1 тест для экзамена.

В качестве образовательной среды используется система управления курсами электронного обучения Moodle. Представляет собой свободное web - приложение, предоставляющее возможность создавать сайты для онлайн - обучения.

Курс строится в соответствии с семестровым расписанием. На сайте курса размещаются все теоретические материалы, методические указания к лабораторным работам и контрольные задания, ссылки на все необходимые инструментальные средства [3, 4]. Здесь используются практически все ресурсы образовательной среды: общение со студентами в виде обмена сообщениями, форумов и чата; установка сроков выполнения заданий, формирование учебных групп, тестирование, опросы, анкетирование, информирование о предстоящих событиях, объявления, управление журналом оценок и т.д.

Лекции выкладываются на сайт в виде файлов, методические указания к лабораторным работам, контрольные задания и задание на курсовую работу – в виде заданий с ответами в виде файла. Для защиты лабораторных работ, а также для итогового контроля используется оригинальная информационная система [5].

За несколько дней до проведения лекции ее содержимое в виде pdf - файла выкладывается на страницу курса для предварительного, самостоятельного

ознакомления с ней студентов. Лекции проводятся по расписанию в компьютеризированной аудитории, снабженной видеопроектором. Не тратится время на чтение и запись самой лекции студентами, так как она проводится в виде представления и обсуждения особенностей теоретического материала, разбора и выполнения каждым студентом непосредственно на компьютере всех примеров запросов и скриптов, а также ответов на вопросы.

Доступ к выполнению очередной работы лабораторного практикума на сайте курса предоставляется студентам за 3 учебных дня до аудиторного занятия по расписанию. Студенты имеют возможность заранее ознакомиться с лабораторным заданием, порядком выполнения лабораторной работы, требованиями к содержанию отчета, вариантом индивидуального задания. Предлагается по возможности выполнить лабораторную работу в удобное время, оформить отчет и выслать его преподавателю для проверки. Результатом проверки отчета преподавателем могут быть или допуск к его защите или возврат на доработку или исправление. Особенностью лабораторных заданий является необходимость самостоятельного формулирования заданий на выборку или модификацию данных в учебной базе данных, а также на реализацию бизнес - логики; построение соответствующих запросов или программирование хранимых процедур и триггеров; выполнение их на учебной базе данных; доказательство правильности полученных решений.

Защита лабораторной работы проводится в форме дистанционного тестирования [5]. При этом в 1-й, 4-й, 6-й, 7-й и 8-й лабораторных работах контроль знаний ведется с помощью традиционного тестирования. В работах 2-й, 3-й и 5-й необходимо построить, ввести и выполнить SQL-запросы согласно предлагаемым заданиям под контролем информационной системы [5]. Важным аспектом проверки правильности студенческих ответов является программное автоматическое сравнение результатов выполнения эталонного и студенческого запросов к учебной базе данных на реальной СУБД.

Контрольные задания, как и лабораторные работы, выполняются студентами после изучения соответствующей темы теоретического материала. На странице курса они оформляются заданием с ответом в виде файла. Каждая лабораторная работа и контрольное задание окончательно оцениваются преподавателем во время аудиторных занятий на основе собеседования с каждым студентом и обсуждения его отчета.

Задание на курсовую работу предполагает разработку студентами скриптов для модификации структуры существующей базы данных, соответствующей предметной области, программирование хранимых процедур и триггеров, реализующих требуемую бизнес - логику, а также создание необходимой инфраструктуры прав доступа для пользователей с разными привилегиями

Промежуточный контроль по итогам 1-го семестра (зачет) производится в виде тестирования по темам №№ 1 – 4, а итоговый контроль (экзамен) – по темам №№ 1 – 8.

Выводы

Представленный образовательный интернет-ресурс в течение нескольких лет апробирован в Рязанском государственном радиотехническом университете по направлению «Информационные системы и технологии» для студентов бакалавриата и специалитета очного и заочного отделений. Может быть использован как для

смешанной, так и дистанционной форм обучения. Дистанционное обучение для студентов проводится в рамках основной образовательной программы

Литература

1. Маркин А.В. Построение запросов и программирование на SQL. – 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство «Диалог-МИФИ», 2014. – 384 с.
2. Расчетно-платежный комплекс «Абонент+» // URL:<http://abonentplus.ru>.
3. Маркин А.В. Электронный учебный курс «Построение запросов и программирование на SQL». – Свидетельство о регистрации электронного ресурса. – ОФЭР «Наука и образование», № 19251 от 30.05.2013.
4. Маркин А.В. Авторский дистанционный курс «Построение запросов и программирование на SQL» // Виртуальная кафедра АСУ РГРТУ; URL: <http://rgrtu.ru>.
5. Истомина П.В., Маркин А.В. Система дистанционного обучения SQL. Свидетельство об официальной регистрации разработки в отраслевом фонде алгоритмов и программ. № 2004620167 от 07.07.2006 //URL:<http://rgrtu.ru/sqltest>.

УДК 004.912

АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ

ANALYSIS TOOLS FOR ASSESSING COMPETENCE OF TRAINEES IN THE E-LEARNING SYSTEM

Зверева Н.Н.,
ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет»,
г. Уфа, Российская Федерация

N.N. Zvereva,
FSBEI HPE “Ufa aviation state technical university”,
Ufa, Russian Federation

e-mail:nzvereva@bk.ru

Аннотация. В статье приведена модель компетенции, в которой установлены связи компетенции с элементами учебного курса. Приведены типы информационных задач в практической деятельности специалиста. Проанализированы функциональные возможности и инструменты систем электронного обучения по управлению компетенциями.

Abstract. The article presents a model of competence, in which are established relations between a competence and elements of the course. Described the types of information problems in the practice of a specialist. Analyzed the functional and tools of management competencies in learning managementsystem.

Ключевые слова: компетенция, электронное обучение, система электронного обучения, управление компетенциями, модель компетенций, обучение.

Keywords: competence, e-learning, learning managementsystem, management competencies, model of competence, training.

Введение новых образовательных стандартов потребовало существенных изменений в подходах к оцениванию результатов образовательного процесса. На первый план выносятся не оценка совокупности приобретенных в процессе обучения знаний, а умение выпускников, будущих специалистов использовать эти знания для решения различных проблемных ситуаций в профессиональной деятельности. Действующие ФГОС построены на основе компетентностной модели специалиста: «Модель специалиста – это описание того, к чему должен быть пригоден специалист, к выполнению каких функций он должен быть подготовлен и какими качествами обладает» [1].

В настоящее время образовательные учреждения всех уровней активно используют системы электронного обучения (СЭО), но их применение в основном ограничивается использованием следующих функциональных возможностей:

- наполнение и хранение учебного контента;
- автоматизация контроля учебных достижений обучающихся с применением инструментов тестирования;
- администрирование учебной деятельности (формирование учебных групп, организация дистанционных занятий, контроль академической активности, формирование отчетов по результатам обучения).

Вместе с тем, для дальнейшего эффективного развития электронного образования необходима разработка методов и технологий автоматизации оценки уровня сформированности компетенций, в т.ч. и с использованием инструментария СЭО. Для реализации этого необходима строгая формализация понятия компетенции, определение ее основных элементов, связей с моделью дисциплины.

Компетенции определяют совокупность требований к результатам учебного процесса и являются сложной для формализованного описания структурой. В общепринятом употреблении слово «компетенция» обозначает круг полномочий и вопросов, которые разрешает обладатель знаний и опыта; в обучении – это знания, умения, владения, приобретенные обучаемым в определенной сфере деятельности, совокупность правильно и эффективно выполняемых функций, действий в проблемных ситуациях. Иными словами, компетенция – это способность решать вполне определенный класс проблем предметной области. Согласно ФГОС третьего поколения: «компетенция – способность применять знания, умения, навыки и личностные качества для успешной деятельности в различных проблемных профессиональных либо жизненных ситуациях».

В качестве составных элементов компетенции выделяют: тип компетенции, объект действия, цель, процесс, результат, знания, умения и навыки.

Можно определить четыре типа информационных задач, которые решает специалист в своей практической деятельности [2]:

- целеполагание: построение графа целей проблемы и критериев их достижения;
- исследование проблемы: теоретическое, информационное моделирование и эксперимент;

- планирование действий, проектирование средств достижения целей;
- управление реализацией планов и проектов.

Успешное решение специалистом этих задач характеризует его полную компетентность в данной проблеме. В учебных процессах определяют уровни компетентности в заданном классе проблемных ситуаций:

- владение понятиями и необходимыми знаниями о предметной области и решаемой проблеме;
- умение решить поставленную задачу по заданному алгоритму и обосновать правильность результатов;
- умение решать задачи из определенного класса проблем по заданным алгоритмам;
- умение выбирать из множества известных или синтезировать неизвестный алгоритм решения задачи и реализовать его;
- построить метаалгоритм, т.е. алгоритм, который порождает требуемый алгоритм для решения задачи;
- умение сформулировать постановку задачи;
- умение изменить семантику понятий проблемы – обобщить, конкретизировать, идеализировать в соответствии с применяемыми методами решения.

Модель типового описания компетенции в СЭО представлена на рисунке 1 и включает следующие элементы:

- сфера деятельности, перечень проблемных ситуаций компетенции;
- объект действия, процесс и планируемый результат;
- список понятий и доз знаний и умений (ДЗУ) предметной области, которыми предварительно должен владеть обучающийся. ДЗУ представляет собой отдельный фрагмент учебного курса (модуль, раздел, тему), тестовое задание или группу заданий и может быть реализован в СЭО в виде SCORM-объекта;
- перечень осваиваемых умений: выполняемых функций, алгоритмов, методов решений, новых мыслительных операций;
- требуемый уровень компетентности.

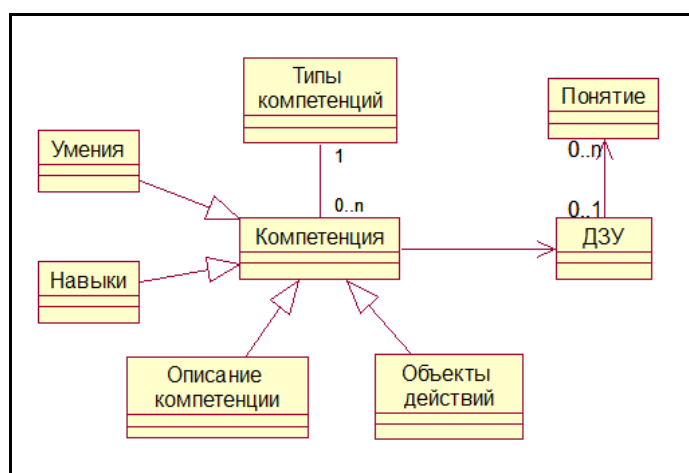


Рисунок 1. Модель компетенции

Представленная модель устанавливает связь компетенций с другими компонентами модели дисциплины – понятиями и ДЗУ, что позволяет

контролировать степень сформированности компетенций в процессе обучения. При этом должны решаться следующие задачи:

- оценка уровня и качества сформированности отдельной компетенции, кластера компетенций и компетентностной модели в целом;
- ранжирование, дифференциация обучающихся по уровню сформированности компетенций;
- прогнозирование уровня компетентности обучающегося как основы успешности его будущей профессиональной деятельности.

Установление связи компетенции с отдельными ДЗУ позволяет также реализовать возможность автоматического формирования учебного контента в соответствии с требуемой моделью компетенций и индивидуальной траекторией обучения.

Возможность контроля сформированности компетенций у обучающихся и управление процессом обучения в соответствии с компетентностной моделью является важной и востребованной функцией в СЭО. Она может быть реализована следующими способами, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки:

- использование встроенных функций СЭО;
- разработка дополнительных функциональных модулей для СЭО;
- разработка самостоятельных программных систем с обязательной возможностью их интеграции в СЭО.

Применение первого способа ограничивается тем, что далеко не все СЭО, используемые в образовательных учреждениях, обладают такими функциональными возможностями. В результате анализа наиболее распространенных в российских вузах СЭО, можно сделать вывод, что функции контроля и управления компетенциями присутствуют лишь в системах, распространяемых на коммерческой основе. Например, в системе BlackboardLearn реализован единый каталог компетенций, позволяющий формулировать цели обучения по всем направлениям подготовки и с любым уровнем детализации. Это позволяет строить процесс проектирования учебных курсов на основе компетентностной модели специалиста, а любые элементы курса сопоставлять с некоторым набором компетенций. Такие связи позволяют анализировать качество предоставляемого учебного материала, а также строить отчеты по освоению обучающимися требуемых наборов компетенций[3]. В системе MirapolisKnowledgeCenter – МКС (Россия) компетенции используются в качестве входных условий для учебных мероприятий и условий перехода между компонентами курса. В МКС реализованы: анализ курса на соответствие профилю компетентностной модели; оценка и сравнение компетенций обучающихся. Надстройка AssessmentTools, позволяющая производить оценку компетенций, предусмотрена и в СЭО российской компании Гиперметод. Данная возможность нацелена в первую очередь на корпоративное обучение. Центр компетенций имеется и в популярной российской СЭО Прометей, но его применение в основном нацелено на корпоративное обучение.

Также следует учитывать и тот факт, что стандартные модули управления компетенциями, имеющиеся в коммерческих СЭО, не всегда учитывают специфику образовательного учреждения и уровня образования. В таком случае самостоятельная доработка функционала СЭО непосредственно пользователями невозможна, а компании-разработчики делают это исключительно на коммерческой основе.

Вместе с тем стоит отметить, что коммерческие системы электронного обучения используются относительно небольшим количеством образовательных учреждений. Гораздо более распространены бесплатные СЭО на основе платформ с открытым исходным кодом – Sakai, Moodle и др. Базовый набор функциональных возможностей таких СЭО ограничен и, как правило, не включает функции оценки и управления компетенциями. В данном случае возможен второй способ - разработка дополнительных функциональных модулей для СЭО, в том числе и с учетом специфики конкретного образовательного учреждения. Но здесь возникают проблемы, связанные с возможным отсутствием в образовательном учреждении специалистов необходимой квалификации, которые могли бы самостоятельно справиться с задачей.

Третий способ – разработка самостоятельных программных систем с обязательной возможностью их интеграции в СЭО также требует высококвалифицированных специалистов для его реализации. К основному преимуществу таких систем можно отнести то, что их применение не ограничивается отдельными СЭО.

Выводы

Функции оценки и управления компетенциями становятся все более востребованы в системах электронного обучения. Реализация этих функций предусмотрена в основном в коммерческих версиях СЭО и ориентирована прежде всего на корпоративное обучение. Вместе с тем, данная задача актуальна для вузов, большинство из которых использует для организации электронного обучения СЭО на основе платформ с открытым исходным кодом.

Литература

1. Татур Ю.Г. Компетентность в структуре модели качества подготовки специалиста // Высшее образование сегодня. - 2004. № - 3.
2. Мартынов В.В., Зверева Н.Н. Проектирование контента электронных курсов на базе семиотических моделей и онтологий// Информатизация образования и науки: науч.-методич. журнал. 2014. №4(24). С.70-84.
3. Шилов Ю. Управление компетенциями: особенности применения решений Blackboard при оценке компетенций учащихся образовательных учреждений и сотрудников [Электронный ресурс] /– Режим доступа: http://portal.tpu.ru/f_dite/conf/2013/itlearn2013/6.pdf.

УДК 004.001

ИНТЕРАКТИВНЫЕ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ

INTERACTIVE FORMS IN HIGH SCHOOL OBUCHEIYA

Дидык Т.Г., Шаронова Ю.В.,
ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет»,
г. Уфа, Российская Федерация

T.G. Didyk, J.V. Sharonova
FSBEI HPE «Ufa State Aviation Technical University»,
Ufa, Russian Federation

e-mail: tanayr@mail.ru, hedviga@mail.ru

Аннотация. В результате автоматизации учебного процесса с помощью информационных технологий повышается качество дистанционного образования и снижается нагрузка преподавателей. Описывается система Mirapolis Knowledge Center как одна из возможностей применения дистанционных образовательных технологий в вузе.

Abstract. As a result of automation of the educational process with the help of information technology increases the quality of distance education and reduces the load of teachers. Describes a system Mirapolis Knowledge Center as one of the possible applications of distance learning technologies at the university.

Ключевые слова: система дистанционного обучение, СДО, информационные технологии, ИТ, автоматизация учебного процесса, дистанционное обучение, компетенции, электронные образовательные ресурсы.

Keywords: distance learning system (DLS), information technology, IT, automation of the educational process, distance learning, competence, electronic educational resources.

Одним из важнейших направлений развития информационного общества является создание информационной среды, удовлетворяющей потребностям общества в получении образовательных услуг, а также формирование механизмов и необходимых условий для внедрения достижений информационно-компьютерных технологий (ИКТ) в повседневную образовательную и научную деятельность. Это является ключевыми задачами на пути перехода к информационному обществу. В течение последних десяти-двадцати лет происходит активное внедрение ИКТ в сферу образования, в том числе технологий дистанционного образования, происходит изменение стандартов и требований, методик преподавания, и как следствие, требуется изменение самой стратегии развития образования. Мировая практика информатизации сферы образования, развития и использования информационно-компьютерных технологий демонстрирует тенденцию к изменению традиционных форм организации образовательного процесса.

В ходе создания, освоения и распространения инноваций в сфере образования формируется современная образовательная система – глобальная система открытого, гибкого, индивидуализированного, непрерывного образования человека в течение всей его жизни. Эта система, по сути, представляет собой единство новых образовательных технологий – технологических инноваций, экономических механизмов в сфере образования, методов и приемов обучения и воспитания – образовательных инноваций, организационных структур образования – организационных инноваций. Использование новых технологий в образовательном процессе приводит к тому, что развиваются новые педагогические методы и приемы, новая образовательная среда.

Введенные федеральные государственные образовательные стандарты позволяют развивать у студентов общие и профессиональные компетенции, для чего необходимо изменить структуру учебного процесса и подходы к его построению. В настоящее время в России активно внедряется сетевое взаимодействие в сфере образования на основе современных технологий. Сетевое взаимодействие инновационных вузов позволит улучшить качество образования за счет привлечения ресурсов других учреждений, что в свою очередь, позволит качественнее развить компетенции обучающихся.

Для обеспечения качественного образовательного процесса необходимо не только наличие ресурсов (учебное время, высококвалифицированный профессорско-преподавательский коллектив, учебно-методические материалы и разработки, учебные лаборатории, базы практик и т.п.), но и распределение, и эффективное управление ресурсами. Это, в свою очередь, обозначает задачу формирования учебного плана, позволяющего реализовать компетентностную модель выпускника по данному направлению.

В настоящее время требуется проведение и обеспечение в образовательной системе процесса интеграции информационных технологий, включающего: адаптацию существующих образовательных ресурсов к возможностям внедряемых информационных технологий образования (ИТО); соответствие ИТО требованиям, предъявляемым ФГОС ВПО. Общее решение такой сложной задачи, пригодное на все случаи жизни, предложить невозможно. Однако, необходимо понимать, что в основе современного образования лежат технологические инновации, современные компьютерные и телекоммуникационные технологии.

Качество обучения может повышаться за счет введения инновационных методик только в том случае, когда нововведения находятся под четким контролем. Новые подходы к управлению процессом преподавания в современном образовании выражаются в освоении и распространении таких организационных инноваций, как разделение преподавательского труда, то есть выделение разработчиков содержания, тьюторов, специалистов по методам обучения, специалистов по контролю за ходом процесса обучения и т.п., а также объединением преподавателей, специалистов по информационным технологиям и организаторов учебного процесса в группы, осуществляющие разработку и предоставление курсов дистанционного образования, создания электронных образовательных ресурсов и т.д.

В связи с этим должно происходить совершенствование учебно-методических материалов, образовательных методик и технологий, в том числе электронного и дистанционного обучения. Следовательно, деятельность преподавателей должна носить инновационную направленность, заключающуюся в освоении новых технологий, их создании и применении.

На сегодняшний день имеется большое количество электронных образовательных ресурсов и средств для их разработки. В связи с тенденцией развития электронного и дистанционного обучения такие образовательные ресурсы будут увеличиваться, позволяя повысить эффективность образовательного процесса. Для создания и эффективного применения электронных разработок, для работы в системах дистанционного обучения необходимы определенные знания и навыки, которые можно приобрести на специальных курсах. В настоящее время разработан и реализуется ряд программ для повышения квалификации научно-педагогических кадров в целях более эффективного и системного развития профессионального образования и науки. Одной из них является программа «Дистанционные образовательные технологии в организации учебного процесса по программам основного и дополнительного образования», разработанная в Уфимском государственном авиационном техническом университете. Целью данной программы является формирование у научно-педагогического состава компетенций в области:

- использования технологий дистанционного обучения в учебном процессе по основным и дополнительным образовательным программам;
- владения методами и технологиями организации учебных занятий в системе Mirapolis Knowledge Center (комплексное платформенное решение для организации и проведения интерактивного дистанционного обучения).

Постоянное развитие технологий приводит к тому, что в сферу образования регулярно вводятся новые информационные продукты. Облачные технологии Mirapolis Knowledge Center (МКС) являются основой единой информационно-образовательной среды УГАТУ. В системе МКС возможно применить новые технологии проведения занятий на основе использования технологий дистанционного обучения, создать условия для профессионального самоопределения обучающихся согласно ФГОС, развить систему обучения и обмен педагогическим опытом через сетевое взаимодействие образовательных учреждений.

В соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами (ФГОС) реализация учебного процесса предусматривается проведение занятий в интерактивных и активных формах. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется целью ООП, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин и определяется конкретным ФГОС.

Наряду с традиционными информационными ресурсами для обеспечения процесса обучения с применением дистанционных образовательных технологий используются электронные УМК, включающие электронные учебники, учебные пособия, методические пособия, тренинговые компьютерные программы, контрольно-тестирующие комплекты, учебные видеофильмы, аудиозаписи, предназначенные для передачи по телекоммуникационным каналам связи.

Интерактивное обучение предполагает:

- проведение вебинаров – лекций и семинаров в режиме реального времени посредством Интернета, когда студенты и преподаватели имеют возможность не только слушать лекции, но и обсуждать ту или иную тематику, участвовать в прениях, обмениваться документами и т.д.;
- создание и функционирование виртуальных рабочих кабинетов преподавателей, студентов и кураторов;

- регулярное обновление и использование электронной базы учебно-методических материалов;
- регулярное обновление и использование электронных учебно-методических комплексов (учебно-методические материалы, тесты, задачи, практикумы, требования к оформлению курсовых и дипломных работ и т.д.);
- проведение лекций и практических занятий в компьютерных классах;
- использование мультимедийных средств для проведения лекций и семинаров;
- формирование видеотеки с курсами лекций и бизнес-кейсами;
- создание и использование в учебном процессе виртуальной учебной фирмы/корпорации.

Применение информационных и мультимедийных технологий является одним из важнейших условий для проведения занятий в интерактивной форме и предполагает использование мультимедийных средств, компьютерной техники, интерактивных досок и сетевых информационных образовательных ресурсов.

Выводы

Основу образовательного процесса с применением дистанционных образовательных технологий составляет целенаправленная и контролируемая интенсивная самостоятельная работа обучающегося, который может учиться в удобном для себя месте по одному из типовых или индивидуальному графику, имея при себе комплект специальных средств обучения и согласованную возможность опосредованного контакта с преподавателем с использованием средств телекоммуникации.

Литература

1. Дидык Т.Г., Филосова Е.И., Шаронова Ю.В. Формирование инновационного потенциала вуза // Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Инновационные технологии управления социально-экономическим развитием регионов России». – Уфа: ИСЭИ УНЦ РАН, 2014. – С. 27-31.
2. Дидык Т.Г., Шаронова Ю.В. Исследование и разработка инновационных образовательных ресурсов // Информатика: проблемы, методология, технологии: материалы XII Международной научно-методической конференции. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2012. - С. 73-74.
3. Дидык Т.Г., Еремеева Н.В. Анализ системы дистанционного обучения на соответствие предъявляемым требованиям // Актуальные проблемы развития вертикальной интеграции системы образования, науки и бизнеса: экономические, правовые и социальные аспекты: материалы II Международной научно-практической конференции 23-24 октября 2014г. – Воронеж: ВЦНТИ, 2014. – С. 99-102.
4. Дидык Т.Г., Макарова С.Ю. Методология применения дистанционных образовательных технологий в процессе формирования компетенций обучающегося // Актуальные проблемы развития вертикальной интеграции системы образования, науки и бизнеса: экономические, правовые и социальные аспекты: материалы II Международной научно-практической конференции. – Воронеж: ВЦНТИ, 2014. – С. 90-95.

УДК 378

**ОРГАНИЗАЦИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В РЯЗАНСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ РАДИОТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**DISTANCE EDUCATION ORGANIZATION IN RYAZAN STATE
RADIOENGINEERING UNIVERSITY**

Лисина Е.А.,
ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный радиотехнический университет»,
г. Рязань, Российская Федерация

E.A. Lisina,
FSBEI HPE Ryazan State Radioengineering University
Ryazan, Russian Federation

e-mail: lisinaea62@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются возможности применения в учебном процессе дистанционных образовательных технологий (ДОТ). Приводится пример активного использования ДОТ в Рязанском государственном радиотехническом университете. Анализируется деятельность Центра дистанционного обучения (ЦДО), структурного подразделения университета. Основной целью которого является обеспечение организационно-методического сопровождения учебного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий.

Abstract. The article describes the possibilities to apply the distance educational technologies (DET) in the education process. It gives an example of application of DET in Ryazan State Radioengineering University. It also draws the attention upon Distance educational Center as a structural department of the university. The main aim of this center is to provide organizational-methodological support of the educational process with application of distance educational technologies.

Ключевые слова: учебный процесс, дистанционные образовательные технологии, дистанционное обучение, центр дистанционного обучения.

Keywords: education process, distance education technologies, distance education the center for distance education.

Дистанционное обучение - современная форма организации образовательного процесса с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ). Дистанционное обучение, основанное на использовании современных информационных технологий, компьютерных телекоммуникаций помогает реализовать многоаспектные образовательные программы, предназначенные различным слоям населения.

Использование дистанционных образовательных технологий имеет ряд достоинств: учебный процесс организуется в Интернет-среде, поэтому расстояние от

местонахождения студента до образовательного учреждения не является препятствием для качественного обучения.

Дистанционное обучение основано на принципе самостоятельного обучения студентов под руководством преподавателей (тьюторов) и позволяет выбирать удобное время для занятий. Оно предполагает интерактивное взаимодействие между преподавателями и студентами, свободный доступ к информационным ресурсам вуза и сети Интернет, быструю доставку учебных материалов в электронной форме.

В настоящее время ДОТ широко используются в системе высшего профессионального образования [1].

В Рязанском государственном радиотехническом университете (РГРТУ) дистанционные образовательные технологии используются для поддержки очного и заочного обучения, а по отдельным программам дополнительного образования и повышения квалификации - как самостоятельная форма обучения.

На базе РГРТУ с 1 сентября 2009 года создан и функционирует Центр дистанционного обучения (ЦДО). Он является структурным подразделением Рязанского государственного радиотехнического университета и обеспечивает организационно-методическое сопровождение учебного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий. Основной целью работы ЦДО является повышение доступности, эффективности и качества образовательных услуг РГРТУ на основе использования системы дистанционного обучения на базе Moodle 2.3, которая относится к классу свободно распространяемого программного обеспечения. Отметим, что по уровню предоставляемых возможностей Moodle 2.3 выдерживает сравнение с известными коммерческими системами и зарекомендовал себя с положительной стороны в целом ряде зарубежных и российских вузов.

К основным функциям ЦДО можно отнести [2]:

- разработка нормативных и организационно-методических документов, регламентирующих использование СДО в РГРТУ;
- координация деятельности подразделений РГРТУ по развитию образовательного процесса с использованием СДО;
- формирование и развитие единой информационно-образовательной среды дистанционного обучения;
- систематизация и структурирование информации о дистанционных курсах, организация банка дистанционных курсов, прошедших экспертизу;
- тестирование новых дистанционных курсов, их апробация в условиях реального учебного процесса для последующего размещения в СДО;
- подготовка и конвертирование мультимедийных (аудио-, видео- и графических) файлов для дистанционных курсов;
- разработка дидактического и методического обеспечения процессов создания дистанционных курсов;
- планирование, организация, координация и контроль учебного процесса с использованием СДО;
- создание и поддержка единого унифицированного интерфейса регистрации студентов на дистанционные курсы;
- удовлетворение потребностей сотрудников и преподавателей вуза в повышении уровня подготовки в области использования технологий дистанционного обучения в образовательном процессе;

- участие в международном сотрудничестве в сфере дистанционного обучения.

Дистанционные образовательные программы использованием дистанционных образовательных технологий (ДОТ) используются в РГРТУ при заочном обучении по следующим направлениям подготовки:

- экономика;
- менеджмент;
- государственное и муниципальное управление;
- радиотехника;
- автоматизация технологических процессов и производств;
- стандартизация и метрология;
- прикладная информатика;
- юриспруденция;
- химические технологии;
- прикладная математика и информатика;
- информационные системы и технологии.

Существует и ряд программ дополнительного профессионального образования с использованием ДОТ:

- информационные технологии в профессиональной деятельности» (для преподавателей вузов);
- управление государственными и муниципальными заказами;
- образовательные программы повышения квалификации работников социальной сферы;
- экономическая безопасность;
- образовательные программы в сфере учетно-аналитической деятельности на предприятии;
- проведение энергетических обследований.

Также на базе СДО РГРТУ проводятся семинары, спецкурсы, тренинги, конференции для работников образования, государственных и муниципальных служащих, специалистов фирм и предприятий и др.

Выводы

Таким образом, использование дистанционных образовательных технологий позволяет организовать постоянный доступ обучающихся, педагогических работников и учебно-вспомогательного персонала к СДО РГРТУ на базе Moodle, что обеспечивает освоение и реализацию образовательных программ высшего профессионального образования по различным направлениям.

Литература

1. Юшина, Ю.А., Лисина, Е.А. Дистанционные образовательные технологии в высшей школе: теория и практика [Текст] /Ю.А. Юшина, Е.А. Лисина // Роль образования в формировании экономической, социальной и правовой культуры: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. – СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета управления и экономики, 2014. – С. 524-526.

2. Центр дистанционного обучения. URL: <http://www.rsreu.ru/ru/about-university/structure/cdo> (дата обращения: 05.03.2015).

УДК 338; 37.013; 37.018; 378.046.4

РЫНОК E-LEARNING И ДИДАКТИКА ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ В СИСТЕМЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ВЗРОСЛЫХ

THE E-LEARNING MARKET AND THE E-DIDACTICS IN ADDITIONAL EDUCATION SYSTEM OF THE ADULTS

Смольянинов Н.Е, Матягина Т.В.,
ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет»,
г. Уфа, Российская Федерация

N.E. Smolianinov, T.V. Matiagina,
FSBEI HPE «Ufa State Aviation Technical University»,
Ufa, Russian Federation

e-mail: nesmol@mail.ru, matyaginatv@mail.ru

Аннотация. В работе проведен анализ рынка инструментальных и дидактических средств электронного обучения. Выявлены основные сегменты, инструменты электронного обучения и ключевые тенденции их развития в мире и в России. Описаны типичные модели электронного обучения взрослых и обоснован основной набор средств и методов дидактики электронного образования.

Abstract. The article analyzes the market e-learning tools and e-didactics. Identified the basic segments, e-learning tools and development trends in the world and in Russia. Describes the typical model of e-learning adults and justified basic set of the means and methods of e-didactics.

Ключевые слова: электронное обучение, дополнительное образование взрослых, дидактика электронного обучения, открытое образование, образовательные технологии.

Keywords: e-learning, additional education adults, e-didactics, open education, educational technology.

Сегодня бурно развивается рынок электронного обучения – *e-learning*. Причиной столь большой популярности данного вида образования, в первую очередь, стало практически повсеместное массовое использование *Internet*, как средства коммуникаций и передачи, переработки и хранения информации *on-line* и *off-line*, а также относительная простота доступа к информационными ресурсам и появление большого числа обучающих платформ и баз знаний.

Одновременно, и классические университеты, а вместе с ними и корпоративные университеты, как крупнейшие образовательные учреждения

первыми начали использовать элементы электронного обучения: первые для подготовки специалистов, а вторые для их переобучения и адаптации к профессиональной деятельности. В последние годы в связи с развитием *e-learning* технологий и ростом ресурсных возможностей в эту отрасль стали вливаться и другие образовательные учреждения.

В России, традиционно, сегмент корпоративных университетов замещали учреждения дополнительного профессионального образования и соответствующие подразделения высших и средне-специальных учебных заведений, а также учебные подразделения (курсы) в составе крупных объединений. Однако тенденции последних двух десятилетий наглядно показывают, что интерес отраслевых предприятий, организаций и учреждений к традиционным (классическим) учебным заведениям падает, в том числе и в связи с ростом издержек на переподготовку сотрудников, а также с тем, что не все из образовательных продуктов учреждений дополнительного образования в полной мере соответствуют запросам потребителей. В этой ситуации, наиболее крупные корпорации, в течение последних десяти лет начали воссоздавать собственные образовательные подразделения, в которых стараются создать наиболее комфортные условия для обучения своих сотрудников.

Необходимо отметить, что основной причиной бурного роста *e-learning* отрасли, на наш взгляд, является максимальная адаптация образовательного контента, специфического формата его подачи к потребностям и желаниям потребителей. Это, в равной степени, касается содержания не только профессиональных, но и общеобразовательных курсов для взрослых.

Наглядно эту зависимость можно проследить, проведя ситуационный анализ рынка *e-learning технологий* и дидактических средств и методов.

Анализ рынка *e-learning* технологий.

Суммарный годовой прирост рынка электронного обучения в Восточной Европе и России составил в 2014 г. 23%. *E-learning* занимает в современной мировой системе обучения особое место, органично дополняя другие формы обучения. Электронное обучение активно используется как в образовательных организациях, так и в корпорациях, и в государственных учреждениях.

Прогноз роста мирового рынка на 2015 г. оценивается в \$107 млрд. за счет развития открытых, виртуальных, электронных, сетевых, кибер- и smart-университетов, в каждом из которых обучаются более полумиллиона человек. Драйверами роста считаются Европа – 41,6%, Азия – 28,4% и Северная Америка – 22,4%. Ожидается, что рост будет обеспечен *в потребительском сегменте* за счет использования таких форм *e-learning*, как а) микрокурсы (ролики, продолжительностью от 1 до 3 минут), б) геймификация (в целях развития интереса и удержания внимания на материале, в) технологии дополненной реальности. *В бизнес-сегменте* развитие ожидается за счет: а) создания новых корпоративных университетов (крупные организации, являясь основными потребителями, сами становятся провайдерами образовательных услуг, построенных на основе дистанционных технологий) б) инструментов развития прикладных компетенций [1].

Анализ ресурсов глобальной сети позволил выявить два крупных кластера этого рынка:

1. *Крупнейшие MOOC-платформы в мире: Khan Academy, Coursera, EdX, Lynda.com, Udacity, Udemy, TED, UMass Boston Open Courseware, MIT Open Courseware, Free-Ed, Learning Space: The Open University, Carnegie Mellon Open Learning Initiative, Tufts Open Courseware, Stanford iTunes U* и др.

2. *Крупнейшие корпоративные on-line университеты в мире: Motorola, Daimler AG, Coca-Cola, IBM Global Learning, Disney University, Procter&Gamble, General Electric, McDonald's и др.*

Для России эти тенденции сегодня также характерны, хотя и в значительно меньших масштабах. Необходимо отметить, что россияне тратят на *e-learning*, по разным оценкам от 400 млн. руб. до 1,4 млрд. руб. В 2014 г., на более чем пятидесяти МООС-площадках зарегистрировано от 10 тыс. до более 100 тыс. пользователей, а 7,2 млн. жителей России хотя бы раз проходили обучение on-line. Возраст потребителей контента варьируется от 16 до 45 лет [2, 3].

Среди пользователей бизнес-сегмента – наиболее популярными в России являются: а) корпоративные МООСы, для обучения или повышения квалификации специалистов и б) индивидуальные образовательные программы.

Для российского потребительского сегмента – это а) МООСы, б) массовые открытые онлайн-курсы с интерактивным участием, в) видеоролики, в соцсетях и на видео сервисах, г) *skype*-обучение и виртуальные комнаты, з) мобильные приложения.

Анализ систем, сервисов и платформ *e-learning* и дистанционного обучения выявил огромное число электронных и сетевых ресурсов для обучения в Рунете.

1. Некоторые, *наиболее популярные обучающие сервисы открытого образования*, которыми пользуются отдельные категории отечественных потребителей в России:

- школьники: YaKlass, Clearmath, Globallab, Inlearno и др.
- абитуриенты, подготовка к ЕГЭ – Bitklass, Maximumtest и др.;
- студенты и академические знания: Moyuniver, Clearmath, Stepic, LektoriumTV, Universarium, UniverTV, .
- корпорации: Eduson, E-learningcenter, MG-system, Skiliks и др.
- общий профиль: Uniweb, Coursera, Web.university (бизнес), Netology, TED, Zillion, Lendwings, BeSmart, UniverTV, Yarbula, Postnauka, Uchinovoe, Intuit, Openlearning и др.
- языковые сервисы: Lingvaleo, Busuu, Study.ru, Englishtown и др.
- сервисы для программистов: MVAClub, Proglive, Cleverbear, Stepic и др.

2. *Корпоративные университеты и системы дистанционного обучения в российских компаниях*: Вымпелком – Би Лайн, МТС, АФК «Система» Ингострах, ОКБ Сухого, Ростелеком, Росинтер, Северсталь, Сбербанк, Волга-Днепр, РЖД, Сибнефть, Русский алюминий, Татнефть, и др.

3. *Наиболее известные платформы дистанционного обучения, которыми пользуются в России*: Moodle, Mirapolis Virtual Room и LMSOnline, Competentum.ONLINE, Teachbase.ru, Webinar, Comdi, iMind, Acrobat Connect, WebTutor, eLearning Server, iWebinar, Shareknowledge, TrainingWare Class, Claroline LMS, STELLUS, Dokeos, ATutor, SmartPlatform, IBM Lotus Workplace Collaborative Learning, EFront, Shareknowledge, СДО «Прометей», СДО «Виртуальный класс», 1С:Электронное обучение. Конструктор курсов, 1С:Электронное обучение. Корпоративный университет и др.

Анализ инструментов e-didactics.

В отечественной педагогике для обозначения области дидактики, связанной с электронным обучением используются термины *электронная дидактика*, *дидактика дистанционного обучения* и *e-didactics*. В этой статье мы будем использовать дефиницию *e-didactics*, которая наиболее точно описывает эту область

дидактики, исследующую законы, закономерности, принципы, методы и средства усвоения знаний и формирования компетенций с применением электронного обучения. Поскольку цель *e-didactics* (усвоение знаний и формирование компетенций) достигается в процессе электронного обучения, а *e-learning* включает себя использование всего многообразия электронных ресурсов, дистанционных и коммуникационных технологий, то *e-didactics*, определяющая объём и структуру содержания *e-learning* следует понимать достаточно широко, не ограничиваясь рассмотрением в качестве средств обучения лишь электронными ресурсами, дистанционными образовательными технологиями, или средствами приема, передачи, переработки, представления и хранения данных, как это пытаются представить некоторые авторы, например [4].

Рассматривая две типичные модели *e-learning* взрослых: а) обучение с наставником (учителем, преподавателем, тьютором) и б) самообучение, можно заметить, что дидактические средства в этих случаях будут различными.

А) В случае обучения с наставником возможны два варианта развития процесса: А.1) *Полностью электронное обучение*. Процесс обучения здесь подконтролен обоим субъектам, используются все активные и интерактивные формы, методы и средства *e-learning*.

Деятельность обучающего должна включать этапы: а) планирования содержания, последовательности и технологии обучения; б) мотивации обучаемого к обучению; в) передачи обучаемому информации о технике познания и о предмете познания; г) контроля освоения обучаемым учебного материала; д) анализа отклонений в усвоении материала; е) корректировки отклонений в усвоении материала.

Деятельность обучаемого включает этапы: а) ознакомления и понимания плана обучения с участием обучающего; б) личного целеполагания (самостоятельное планирование освоения материала); в) самомотивации к обучению и саморегулирования самостоятельной учебной работы; г) познания (изучения, овладения, переработки, хранения и использования полученного знания на практике).

А.2) *Смешанное обучение*. Процесс обучения подконтролен обоим субъектам процесса обучения, используются все активные и интерактивные формы, методы и средства, как *e-learning*, так и *традиционного обучения*. Является наиболее эффективным вариантом применения *e-didactics*.

Б) В случае самостоятельного обучения также возможны два варианта:

Б.1) *Контролируемое* (наставник присутствует на отдельных этапах обучения). Процесс обучения здесь частично подконтролен обучающему, используется ограниченное число активных и интерактивных форм, методов и средств *e-learning*.

Деятельность обучающего включает этапы: а) планирования содержания и последовательности обучения; б) контроля освоения учебного материала; в) анализа отклонений и г) их корректировки.

Деятельность обучаемого включает этапы: а) самостоятельного ознакомления и понимания плана обучения; б) личного целеполагания; в) самомотивации и саморегулирования; г) самопознания (с использованием электронных образовательных ресурсов и дистанционных образовательных технологий).

Б.2) *Неконтролируемое*. Наставник отсутствует, процесс обучения здесь частично подконтролен обучающемуся, ограниченное число активных и интерактивных форм, методов и средств *e-learning*.

Деятельность обучаемого включает этапы: а) самостоятельного ознакомления и понимания плана обучения; б) личного целеполагания; в) самомотивации и саморегулирования; г) самопознания (с использованием электронных образовательных ресурсов и дистанционных образовательных технологий) д) самоконтроля; е) самоанализа отклонений и ж) самокорректировки. Очевидно, что это самый трудоемкий вариант обучения, даже с использованием *e-learning*. Кроме того, он еще и предполагает существенные затраты на создание более сложных электронных систем контроля освоения содержания образования, что отразится на стоимости и на надежности (работоспособности) всей системы.

Кроме того, для получения положительного результата обучения *программно-технические средства e-learning* должны решать следующие задачи *e-didactics*: предоставлять возможность самостоятельного обучения и электронного тестирования, обеспечивать удобный и интуитивный способ передачи учебного материала, поддерживать общение и работу обучающихся в группе (в рассмотренных примерах эта задача не отражена). *Обучающие ресурсы должны включать как традиционные, так и электронные образовательные ресурсы*. Кроме того должны без сбоев работать *средства доставки традиционных и электронных материалов, средства организации совместной работы и коллективного взаимодействия*. В качестве *форм учебных занятий* могут использоваться как традиционные их формы (лекции, практикумы, лабораторные работы), так и инновационные, как активные виды самостоятельных и групповых работ, так и интерактивные.

Выводы

Содержание средств и методов *e-didactics*, применяемых в России сегодня, полностью соответствует требованиям рынка электронного обучения и мировым тенденциям его развития. Однако различные варианты использования *e-learning* предполагают и дифференцированное применение средств и методов дидактики.

Литература

1. Дистанционное обучение: информационный портал. [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: <http://www.distance-learning.ru/db/el/44DD1CE7E9548E2AC32576F0002DEC83/doc.html> (дата обращения: 14.03.2015 г.).
2. Сайт SeeMedia: бесплатный сервис вебинаров. [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: <http://seemedia.ru/> (дата обращения: 14.03.2015 г.).
3. Сайт Tadviser: Государство, бизнес, IT. [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Онлайн-образование_\(рынок_России\)#2014](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Онлайн-образование_(рынок_России)#2014) (дата обращения: 14.03.2015 г.).
4. Фролов И. Н. Парадигма E-didactics// Проблемы качества образования: материалы круглого стола III Международной научно-практической конференции «Инновации и информационные технологии в образовании». – Липецк: ЛГПУ, 2010.

УДК 371.311.1.004.89

**РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ
ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ ПРОЦЕССА
ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ТРЕБОВАНИЙ**

**DEVELOPMENT OF INTELLIGENT DECISION SUPPORT MODEL
FOR DISTANCE LEARNING QUALITY MANAGEMENT PROCESS BASED
ON REQUIRMENT ANALYSIS**

Давлетбаева А.Р., Хабибуллина Л.Н.,
ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет»,
г. Уфа, Российская Федерация

A.R. Davletbaeva, L.N. Habibullina,
Ufa State Aviation Technical University,
Ufa, Russian Federation

e-mail: salavatova.a@bk.ru, xabibullina_@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы обеспечения качества процесса дистанционного обучения с точки зрения предъявляемых к нему требований. Предложена модель, систематизирующая данные требования в соответствии с различными аспектами реализации исследуемого процесса. С целью управления качеством процесса дистанционного обучения предложена соответствующая модель, содержащая инструменты интеллектуального анализа и реализующая алгоритм поддержки принятия решений, основанный на мониторинге и оценке совокупности предъявляемых к процессу требований. Главным элементом предлагаемой модели является интеллектуальная система поддержки принятия решений (ИСППР), основанная на онтологии и встроенной в нее базе знаний. Кроме этого, среди компонентов данной системы можно выделить систему нечеткого логического вывода, предназначенную для получения заключений на основе нечетких условий или предпосылок с использованием понятий нечеткой логики, а также модуль адаптации к требованиям и модуль формирования решений. Предлагаемая модель интеллектуальной поддержки принятия решений позволяет обеспечить качество и эффективность принимаемых в процессе дистанционного обучения решений, а также учесть присущую данному процессу неопределенность.

Abstract. The paper deals with distance learning quality assurance process in terms of compliance to requirements. It is proposed a model that systematizes a lot of requirements for the distance learning process in accordance with various aspects of its implementation. In order to ensure the quality of distance learning process is proposed special decision support model that uses tools of intelligent analysis and implements decision support algorithm based on process requirements monitoring and evaluation. The main element of the proposed model is intelligent decision support system (IDSS) based on the ontology and knowledge base. In addition, it contains fuzzy inference system for deriving conclusions based on fuzzy conditions, requirements adaptation module and the solutions forming module. The proposed model of intelligent decision support allows to

ensure quality and effectiveness of distance learning and take into account the inherent uncertainty of this process.

Ключевые слова: дистанционное обучение, качество дистанционного обучения, требования, интеллектуальная поддержка принятия решений.

Keywords: distance learning, e-learning, e-learning quality, requirements, intelligent decision support

Внедрение информационных технологий во все сферы человеческой жизнедеятельности является основным вектором развития современного общества. В рамках образовательного процесса данная тенденция получила развитие в форме электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ), позволяя интегрировать в него передовые достижения в области педагогики, информационных и телекоммуникационных технологий, психологии, искусственного интеллекта и т.д. В силу своих преимуществ данная форма обучения находит широкое применение при реализации образовательных программ различного уровня, ориентированных на постоянное улучшение компетенций и поддержание высокого уровня квалификации специалистов.

Согласно определению, сформулированному международной организацией по стандартизации (ISO) «качество – это степень соответствия совокупности присущих характеристик требованиям» (при этом имеются в виду как изложенные в нормах и стандартах обязательные, так и предполагаемые требования, которые могут быть выявлены с помощью специальных исследований) [1].

Качество процесса обучения, реализуемого с применением дистанционных образовательных технологий, определяется большим количеством факторов, в том числе, соответствием требованиям международных стандартов и спецификаций (ISO, SCORM, LOM и др.), национальных нормативных документов (законы и подзаконные правовые акты, касающиеся применения в образовательном процессе ЭО и ДОТ, комплекс национальных стандартов по информационно-коммуникационным технологиям в образовании и др.), государственных образовательных стандартов, профессиональных стандартов, предложений и предпочтений работодателей, отраслевых требований, а также специфических психолого-педагогических требований, отражающих особенности реализации обучения в электронной среде и не получивших формального отражения в указанных выше документах [2] (рисунок 1).

Чаще всего предъявляемые к исследуемому процессу требования и основанные на них показатели качества и процедуры оценки достаточно сложно представить в формальном виде, пригодном для непосредственного аналитического анализа. Подобные ситуации требуют применения специальных подходов, основанных на принципах управления знаниями и использующих инструменты интеллектуального анализа.

Таким образом, подход к обеспечению качества дистанционного обучения, основанный на анализе требований может являться основой для создания соответствующей модели поддержки принятия решений, базирующейся на конкретном наборе критериев (показателей качества), которые могут быть определены на основе анализа выделенной совокупности требований, их структуризации и формализации.

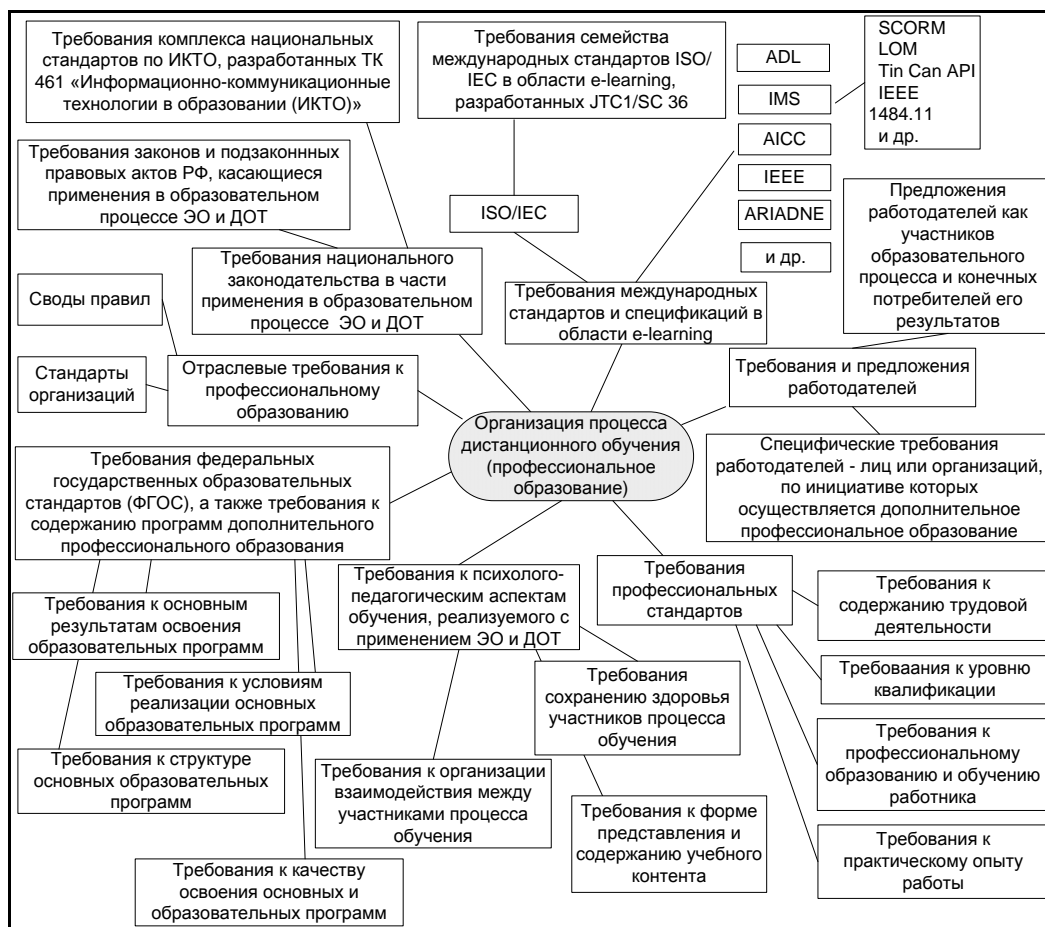


Рисунок 1. Структура требований, предъявляемых к организации процесса дистанционного обучения для профессионального образования

В рамках создаваемой модели был построен контур управления, содержащий интеллектуальную систему поддержки принятия решений (ИСППР) и организованный в соответствии с принципами обратной связи (рис. 2). Основной функцией предлагаемой ИСППР является обеспечение качества процесса дистанционного обучения на основе методологии управления знаниями, включающей в себя формально описанное совокупности предъявляемых к рассматриваемому процессу требований и сформированных на их основе критериев и показателей качества, а также оценку эффективности учебного процесса на основе анализа и сравнения соответствующих данных.

Модулями предложенной ИСППР являются онтология поддержки принятия решений, а также встроенная в нее база знаний, содержащая модуль правил и модуль прецедентов, система нечеткого логического вывода (СНЛВ), предназначенная для получения новых знаний на основе анализа существующих данных в условиях неполноты и приближенности сведений, а также модули адаптации к требованиям и формирования решений. Онтология обеспечивает общий словарь для решения задач управления, определяет семантику и отвечает за интерпретацию контекста сообщений и создает основу для взаимопонимания обменивающихся информацией лиц, участвующих в управлении сложной системой.

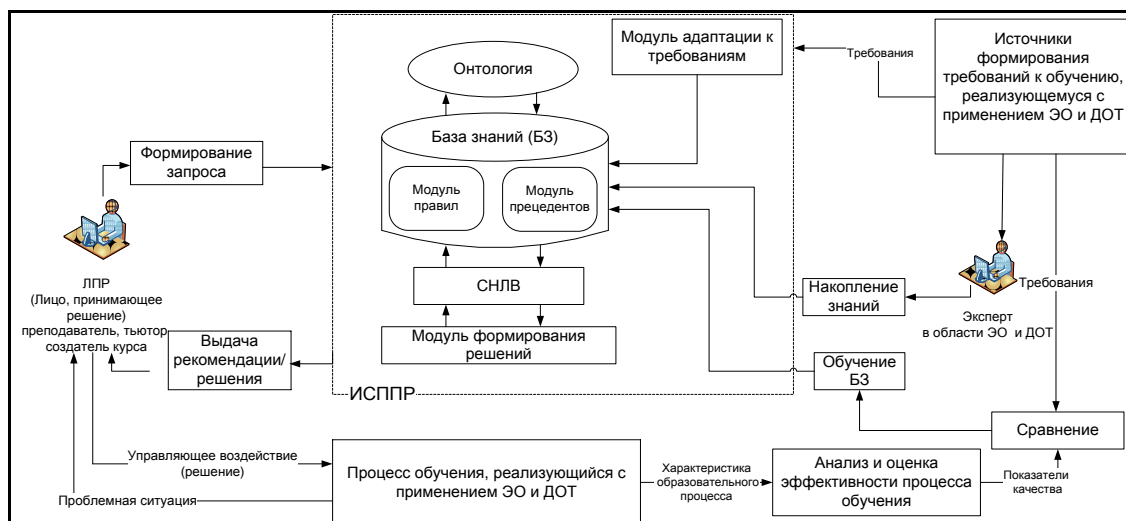


Рисунок 2. Модель интеллектуальной поддержки принятия решений по управлению качеством процесса дистанционного обучения на основе анализа требований

Наполнение базы знаний и ее оптимизация осуществляется путем непосредственного внесения фрагментов новых знаний, проанализированных экспертами, а также посредством ее обучения на основе полученных характеристик и результатов исследуемого процесса, их сравнения и анализа.

Разработанная модель интеллектуальной поддержки принятия решений дает возможность определить наиболее уязвимые места в системе управления образовательным процессом, что позволяет наиболее эффективно проработать стратегию управления и скорректировать план мероприятий по обеспечению качества.

Выводы

В статье рассмотрена проблема обеспечения качества дистанционного обучения с точки зрения выявления, анализа и структуризации предъявляемых к данному процессу требований. Кроме этого представлена структура разработанной модели интеллектуальной поддержки принятия решений по управлению качеством данного процесса, основанная на анализе выделенных требований и оценке сформированных с их помощью показателей качества, а также учитывающая присущую данному процессу неопределенность и нечеткость.

Литература

1. ГОСТ ISO 9000-2011. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. – Введ. 2011-12-22. – М.: Стандартинформ, 2012. – 28 с.
2. Черняховская Л.Р., Давлетбаева А.Р., Хабибуллина Л.Н. Онтологический анализ требований к качеству электронного обучения// Сборник материалов XXII Международной научно-практической конференции «Перспективы развития информационных технологий» - Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2014. С.143-149.

УДК 378:004

**ПОДГОТОВКА ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ:
ОПЫТ СибГИУ**

TEACHER TRAINING FOR E-LEARNING: EXPERIENCE SibGIU

Ермакова Л.А.,
ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
г. Новокузнецк, Российская Федерация

L.A. Ermakova,
FSBEI HPE “Siberian State Industrial University”,
Novokuznetsk, Russian Federation

e-mail: ermakova@sibsiu.ru

Аннотация. В работе представлен опыт Сибирского государственного индустриального университета по подготовке преподавателей к использованию электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Abstract. The paper presents the experience of the Siberian State Industrial University to train teachers to use e-learning and distance learning technologies.

Ключевые слова: электронное обучение, дистанционные образовательные технологии, электронные образовательные ресурсы.

Keywords: e-learning, distance learning technologies, electronic educational resources.

С 1 сентября 2013 года вступил в действие новый Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», в котором введено понятие электронного обучения (ЭО) [1], причем Министерство образования и науки РФ провело мониторинг использования вузами ЭО и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) [2-4]. Поэтому задача развития ЭО и ДОТ в университете является актуальной.

Для внедрения в учебный процесс ЭО и ДОТ необходимо подготовить преподавателей, которые профессионально владеют как информационными технологиями и технологиями подготовки электронных образовательных ресурсов (ЭОР), так и методами электронного обучения.

Более десяти лет в университете регулярно (каждый семестр) реализуются программы повышения квалификации для преподавателей и сотрудников в области информационных технологий. За это время специально для преподавателей были разработаны 22 программы повышения квалификации в области информационных технологий.

В период с 2004 по 2007 годы были разработаны 13 программ повышения квалификации:

- Основы работы на персональном компьютере и в сети Internet (объемом 72 часа);
- Технологии работы в MS Office и сети Internet (объемом 120 часов);
- Современные технологии обработки информации на ЭВМ (объемом 120 часов);
- Практические основы информационных технологий (объемом 72 часа);
- Использование графических пакетов и компьютерной верстки для подготовки документов к изданию (объемом 120 часов);
- Основы работы в системе автоматизации чертежных работ AutoCAD (объемом 72 часа);
- Компьютерная графика (объемом 120 часов);
- Разработка и ведение баз данных в среде MicrosoftAccess (объемом 120 часов);
- Методы и технологии решения прикладных задач на ЭВМ (объемом 72 часа);
- Современные технологии программирования (объемом 120 часов);
- Применение в учебном процессе технологий и систем компьютерного тестирования (объемом 72 часа);
- Основы администрирования компьютерных систем и сетей (объемом 72 часа);
- Технологии проектирования объектов машиностроения в САПР (объемом 120 часов).

В 2008 году было принято решение о внедрении в учебный процесс ДОТ в связи, с чем возникла необходимость подготовить преподавателей, способных совместно с программистами университета создавать учебный контент. Поэтому для подготовки преподавателей будущих авторов содержательной части ЭОР в университете была разработана программа повышения квалификации: "Преподавание в сети Интернет и технология подготовки материалов для электронного учебно-методического комплекса" объемом 72 часа. Более 70 преподавателей прошли обучение по данной программе повышения квалификации и освоили современные технологии необходимые для первичной обработки и подготовки учебного материала для создания ЭОР для системы дистанционного обучения [5-8].

Именно благодаря удачно составленным образовательным программам была реализована главная цель – оказание методической и технологической помощи авторам, принимающим участие в подготовке и разработке учебных материалов для ЭОР.

Всего в период с 2008 по 2014 годы были разработаны 9 программ повышения квалификации:

- Разработка электронных учебников и преподавание в сети Internet (объемом 120 часов);
- Технология работы в современных графических пакетах (объемом 120 часов);
- Основы работы в сети Internet и работе с электронной почтой (объемом 36 часов);
- Создание презентаций и использование интерактивных мультимедийных комплексов в учебном процессе (объемом 120 часов);

- Преподавание в сети Интернет и технология подготовки материалов для электронного учебно-методического комплекса (объемом 72 часа);
- Компьютерная анимация для Интернет (объемом 72 часа);
- Технологии допечатной подготовки изображений средствами компьютерной графики (объемом 90 часов);
- Современные мультимедиа и интерактивные технологии в учебном процессе (объем 80 часов);
- Электронное обучение в вузе (объем 80 часов).

В 2012 году для преподавателей желавших освоить современные технологии программирования была подготовлена и реализована программа профессиональной переподготовки с присвоением дополнительной квалификации “Разработчик профессионально-ориентированных компьютерных технологий” объемом 1730 часов.

Результаты повышения квалификации преподавателей в области информационных технологий представлены на рисунке 1. Всего за это время повысили свою квалификацию в области информационных технологий 628 преподавателей.

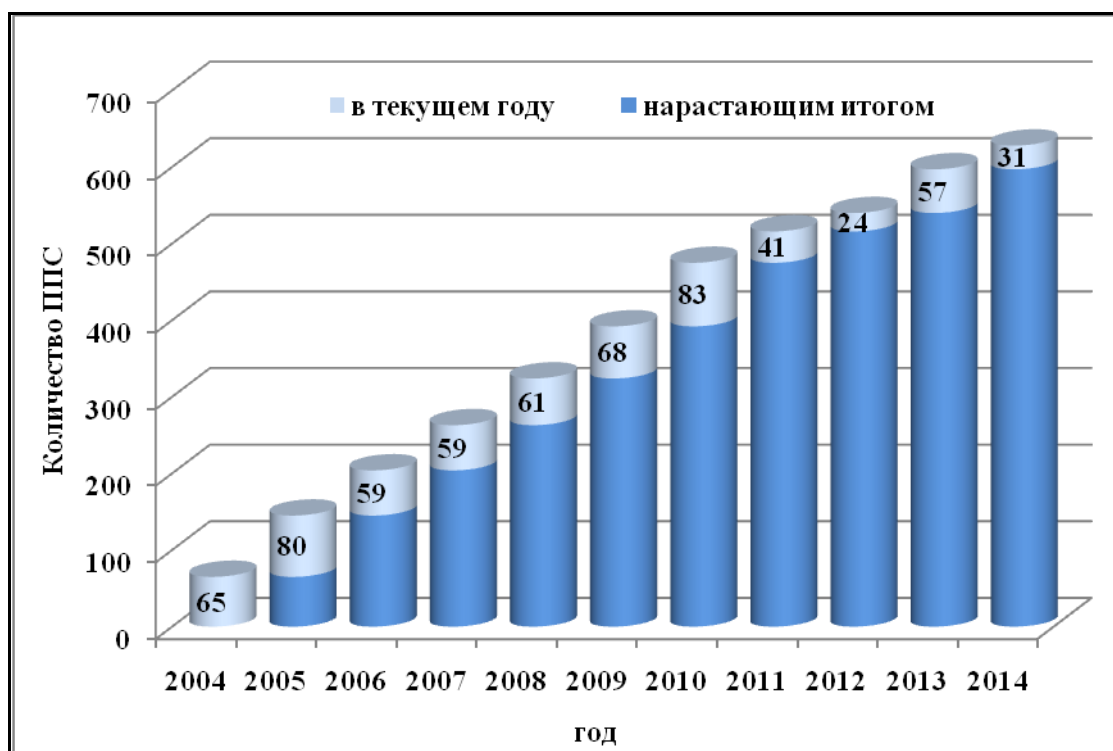


Рисунок 1 – Результаты повышения квалификации ППС в области информационных технологий

Следует отметить, что такая масштабная система повышения квалификации преподавателей в области информационных технологий в течение 10 лет привела к тому, что все преподаватели овладели как минимум на базовом уровне информационными и коммуникационными технологиями, а большинство преподавателей освоили и используют в своей профессиональной деятельности по несколько прикладных программных продуктов из различных предметных области.

Для успешной реализации учебного процесса с использованием ЭО и ДОТ преподаватель должен владеть не только информационными технологиями, но и получить новые компетенции в области ведения учебного процесса, такие как:

- владение технологиями проведения виртуальных занятий;
- владение технологиями учебных коммуникаций в виртуальном пространстве;
- создание электронных образовательных ресурсов и иметь навыки в области педагогического дизайна.

Поэтому для подготовки преподавателей к реализации учебного процесса с использованием ЭО и ДОТ в университете были разработаны специальные программы повышения квалификации в области методов и технологий электронного обучения:

- Разработка электронных учебников и преподавание в сети Internet (объемом 120 часов);
- Создание презентаций и использование интерактивных мультимедийных комплексов в учебном процессе (объемом 120 часов);
- Преподавание в сети Интернет и технология подготовки материалов для электронного учебно-методического комплекса (объемом 72 часа);
- Современные мультимедиа и интерактивные технологии в учебном процессе (объем 80 часов);
- Электронное обучение в вузе (объем 80 часов).

Результаты повышения квалификации преподавателей в области ЭО и ДОТ показаны на рисунке 2.

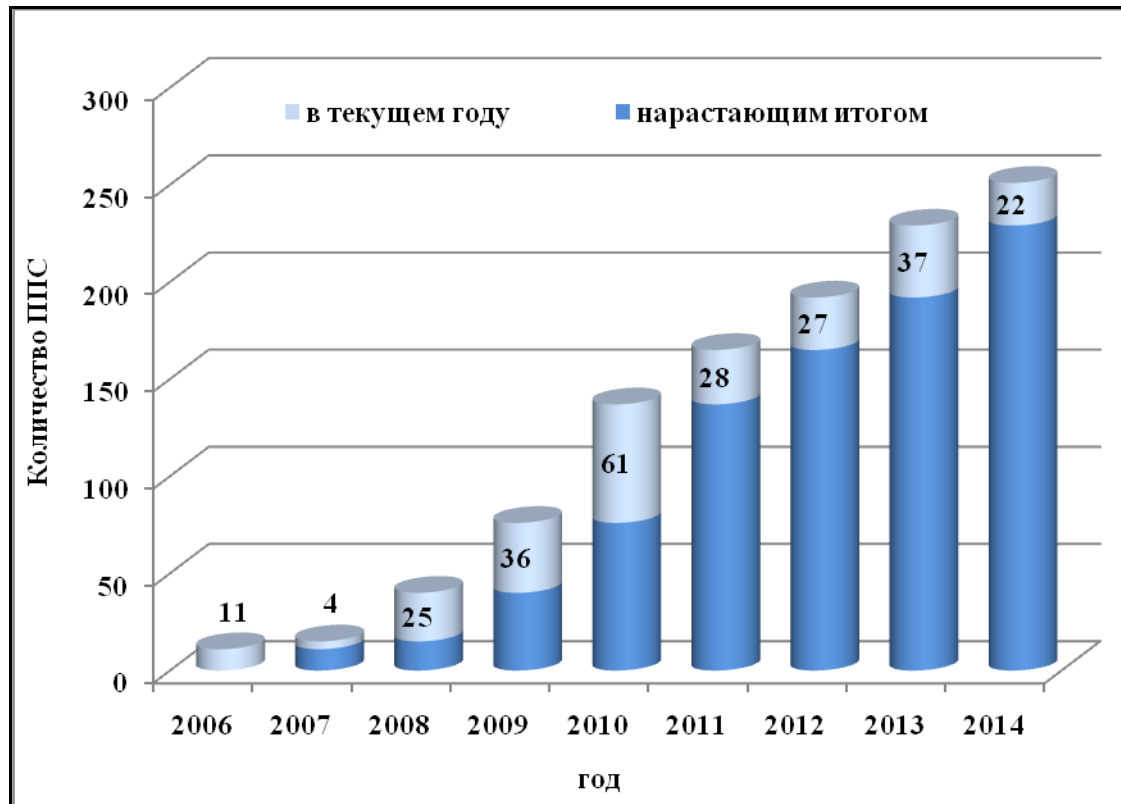


Рисунок 2 – Результаты повышения квалификации ППС в области ЭО и ДОТ

Всего за это время повысили свою квалификацию в области информационных технологий 251 преподаватель.

Кроме того, в течение многих лет в университете реализуется программа профессиональной переподготовки с присвоением дополнительной квалификации «Преподаватель высшей школы».

С целью распространения передовых практик применения электронного обучения среди преподавателей, участвующих в реализации ЭО и ДОТ, на регулярной основе проводятся семинары.

Выводы

Профессорско-преподавательский состав университета регулярно проходит обучение на курсах повышения квалификации в сфере информационно-коммуникационных и педагогических технологий электронного обучения, что обеспечивает основу для обновления содержания обучения и методов преподавания, изменения роли преподавателя в учебном процессе.

Литература

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ivo.garant.ru/SESSION/PILOT/main.htm>. (дата обращения: 11.02.2015).

2. Малинов, М.Б. Разработка методики мониторинга уровня развития электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в вузах [Текст]/М.Б. Малинов, С.П. Мочалов, В.С. Третьяков, Л.А. Ермакова, Л.Д. Павлова//Современные проблемы науки и образования. -2013. -№ 5. URL: <http://www.science-education.ru/111-10642>. (дата обращения: 11.02.2015).

3. Малинов, М.Б. Разработка системы показателей для мониторинга вузов в области электронного обучения и дистанционных образовательных технологий [Текст] / М.Б. Малинов, С.П. Мочалов, В.С. Третьяков, Л.А. Ермакова, Л.Д. Павлова, О.А. Кондратова // Открытое и дистанционное образование. -2013. -№ 4 (52). -С. 10-13.

4. Комплексная система оценки уровня развития электронного обучения в вузе [Текст] / М.Б. Малинов, С.П. Мочалов, Л.А. Ермакова, Л.Д. Павлова, О.А. Кондратова // Проблемы современного образования: Материалы IV международной научно-практической конференции, 10-11 сентября 2013г. -Прага, Vědeckovýdavateľské centrum «Sociosféra-CZ», 2013. -С. 74 -76.

5. Ермакова Л.А. Применение сети интернет для организации учебного процесса на заочном факультете университета: учебное пособие / Л.А. Ермакова, П.Г. Пермяков // Новокузнецк: СибГИУ, 2006. 106 с.

6. Ермакова Л.А. Опыт создания электронных учебно-методических комплексов для дистанционного обучения [Текст] / Л.А. Ермакова, А.Е. Шендриков // Современные вопросы теории и практики обучения в вузе. –Новокузнецк: СибГИУ, 2010. № 10. С. 137-141.

7. Ермакова Л.А. Разработка электронных образовательных ресурсов для дистанционного обучения [Текст] / Л.А. Ермакова, А.Е. Шендриков // Моделирование, программное обеспечение и наукоемкие технологии в металлургии

труды 3-й Всероссийской научно-практической конференции. Под редакцией С.П. Мочалова, В.П. Цымбала. Новокузнецк, 2011. С. 258-262.

8. Ермакова Л.А. Разработка электронных образовательных ресурсов по дисциплине "Информатика" [Текст] / Л.А. Ермакова, А.Е. Шендриков // Инновационная наука в глобализующемся мире Материалы Международной научно-практической конференции. Искужин Т.С. (отв. редактор). Уфа, 2014. С. 159-162.

УДК 622.276

ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ: ПЛАНЫ И РЕАЛЬНОСТЬ

E-LEARNING TOOLS: PLANS AND REALITY

¹Орешникова И.В., ¹Карунас Е.В., ²Юсибова Л.А.,

¹ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный педагогический университет
им. М. Акмуллы»,

г. Уфа, Российская Федерация

²МОУ «Володарская средняя общеобразовательная школа»,

Ульяновская область, Чердаклинский район, пос. Колхозный, Российская Федерация

V. Oreshnikova¹, E. Karunas¹, L. Yusibova²,

¹FSBEI HPE "Bashkir state pedagogical University. M. Akmulla",
Ufa, Russian Federation

²MEI "Volodarskaya Secondary School",

Ulyanovsk region, Cherdaklinsky district, pos. Kolkhoz, Russian Federation

e-mail: irk-oresh@mail.ru, madam.yusibova@mail.ru

Аннотация. Использование возможностей персональных компьютеров и иных технологических средств способно в значительной мере ускорить развитие и системы образования. Компьютер – это мощный импульс для изменения всех элементов учебного процесса. Возможности современного общества безграничны, необходимо только знать что, где и как применить.

Современные дети зачастую предоставлены сами себе и всю информацию не входящую в школьную программу должны получать самостоятельно, основываясь на собственном опыте и опыте своего окружения. Чаще всего это окружение состоит из трех составляющих частей: сверстники, родители и учителя.

В случае, когда все эти три группы взаимодействуют синхронно и логично, то у обучающего складывается цельная и осмысленная картина всего мира, если же одна из структур будет кардинально отличаться от двух других, то произойдет диссонанс, даже если это отличие будет заключаться в способе передачи информации. Таким образом, школа просто не имеет права отставать ни от современного общества в целом, ни от изменений в детском сознании в частности, при этом сохраняя свои традиции и принципы.

Abstract. Harnessing the power of personal computers and other technological tools capable of significantly accelerate the development and the education system.

Computer - a powerful impetus for change in all elements of the educational process. The possibilities are endless modern society, it is necessary only to know what, where and how to apply.

Today's children are often left to their own and all information not included in the school curriculum should receive their own, based on their own experience and that of their environment. Most often, this environment consists of three component parts: peers, parents and teachers.

In the case where all three of these groups interact synchronously and logical, then training develops integral and meaningful picture of the world, if one of the structures will be radically different from the other two, there will be discord, even if this difference will be in the process of information transfer . Thus, the school has no right to lag behind any of the modern society as a whole, or from changes in the child's mind in particular, while maintaining their traditions and principles.

Ключевые слова: электронное средство обучения, средством образовательной наглядности, педагогическое проектирование, разработка электронных учебников, авторских средств образования.

Keywords: e-learning, educational means clarity, instructional design, development of electronic textbooks, education authoring tools.

Развитие общества никогда не стоит на месте и с каждым годом различные технологические устройства все больше и больше проникают в повседневную жизнь каждого человека. Например, такая привычная на данный момент вещь как сотовый телефон, появилась в обиходе буквально десять – пятнадцать лет назад. При этом современные дети не могут себе уже представить жизнь без телефона. Они не просто растут параллельно с развитием технологий, их жизнь неразрывно связана и постоянно зависит от гаджетов. Определенным изменениям подвергается и система образования.

Разговор о плюсах и минусах внедрения современных технологий и как следствие изменения всей системы образования можно вести очень долго, но как много не было бы сказано слов, назад уже не вернуться. Учащимся больше не надо часами искать информацию в книгах, они могут за считанные минуты найти все на просторах Интернета. К учителю в сложившейся ситуации выдвигаются совершенно новые требования: необходимо сделать все, чтобы знания были усвоены, а не просто «найжены» и «записаны». И все это необходимо уложить в традиционную систему образования. Помочь в сложившейся ситуации должны электронные средства обучения.

Электронное средство обучения (ЭСО) – это средство, работающее с использованием компьютерной и телекоммуникационной техники и применяемое непосредственно в обучении и воспитании школьников. Компьютер с данной точки зрения становится средством электронной образовательной наглядности. [1]

Разработкой основ использования в обучении средств наглядности занимались еще классики мировой и отечественной педагогики Я.А. Коменского, И.Г. Песталоцци, А. Дистервега, Ж.Ж. Руссо, К.Д. Ушинского и др.

Проблеме педагогического проектирования посвящены работы В.С. Безруковой, В.П. Беспалько, В.В. Ворошилова, А.А. Кирсанова, И.А. Колесниковой, В.В. Краевского, Н.В. Кузьминой, В.М. Монахова, В.З. Юсупова и др. [2]

В современной педагогике имеются теоретические предпосылки решения проблемы проектирования и использования возможностей электронных средств обучения:

- сформулированы актуальные концептуальные положения, определяющие роль и место компьютера в системе других средств обучения и его разнообразные педагогические возможности,

- проведен анализ состояния применения электронных образовательных ресурсов в сфере образования. [3]

Преимущество электронных средств обучения состоит в том, что они позволяют обучаться, когда удобно и где удобно. Также, по сравнению с печатными изданиями, они более выгодны с финансовой точки зрения.

Таким образом, существует проблема: существование необходимости применения средств электронного образования в процессе обучения и необходимость самостоятельного проектирования и создания таких авторских средств.

В настоящее время существует несколько разновидностей электронных средств обучения: справочники, учебники, пособия, тренажеры, энциклопедии и другие.

Разработка электронных средств обучения производится в команде с программистами. Возможно использование уже готовых оболочек, которые приобретаются у производителя, в данном процессе выделяют два этапа: подготовительный (выбор содержания, разработка оглавления, переработка текста в модули по разделам, создание и обработка материала для мультимедийного воплощения) и сборка ЭСО.

При выборе структуры и содержания ЭСО необходимо учитывать определенные принципы:

- принцип приоритетности педагогического подхода;
- принцип модуля;
- принцип полноты;
- принцип наглядности;
- принцип ветвления;
- принцип регулирования;
- принцип адаптивности. [4]

ЭСО должно содержать:

- введение;
- оглавление;
- основное содержание, сгруппированное по разделам;
- глоссарий;
- сведения об авторе.

Электронные средства обучения могут быть использованы при изучении нового материала и его закреплении, в рамках комбинированного урока для обобщения изученного материала, при самостоятельном изучении материала или как средство контроля знаний и умений.

Выводы

Процесс разработки и применение электронных средств обучения сложный и довольно длительный. Наиболее доступным и удобным средством проектирования

компьютерной наглядности на данный момент является презентация. Однако учителю не стоит останавливаться на ней. Использование всех граней компьютерных технологий – залог успешного обучения.

Современный педагог не имеет права отставать от своих учеников, он должен идти в ногу с ними, учитывать их интересы и потребности, а не только пытаться донести до них заученную за многие годы работы информацию.

Литература

1 Дистанционное обучение: Учеб. пособие / Под ред. Е.С. Полат. – М.: ВЛАДОС, 1998.

2 Александрова Е.В. Проектирование и использование средств компьютерной наглядности в процессе обучения гуманитарным предметам в общеобразовательной школе: диссертация кандидата педагогических наук :- Казань, 2011.- 180 с.

3 Тихомиров В.М. Современное состояние и актуальные проблемы дистанционного образования. // Тезисы докладов Пятой Международной конференции по дистанционному образованию - М., 1998, С. 3-4

4 Андреев А.А., Солдаткин В.И., Лупанов К.Ю. Проблемы разработки учебно-методических пособий для системы дистанционного образования//Применение новых технологий в образовании. Материалы IX Международной научно-практической конференции (Москва, 3-5 июня 1998 г.). - М.: АТИСО, 1998.

УДК 372.881.111.1

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕТЕВЫХ МЕДИАТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

POSSIBILITIES OF USING NETWORK MEDIA TECHNOLOGIES FOR STUDYING ENGLISH AT A TECHNICAL UNIVERSITY

Жаринов Ю.А., Стрелкова Г.Г.,
Филиал ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический
университет» в г. Салавате,
г. Салават, Российская Федерация

Yu.A. Zharinov, G.G. Strelkova,
FSBEI HPE “Ufa state petroleum technological university”, Salavat Branch,
Salavat, Russian Federation

e-mail: poiuytlkjhhgmdc@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются возможности использования сетевых технологий при изучении и преподавании иностранных языков. Современные сетевые медиатехнологии открывают новые возможности для овладения иностранными языками и специально предназначены для мотивации и вовлечения

студентов в эффективное изучение английского языка. В наши дни навыки устного и письменного общения на английском языке необходимы в глобальном масштабе. Информационно-коммуникационные технологии предоставляют пространство для отражения специфических фонетических, орфографических, лексических и структурных особенностей, которые вызывают трудности у русскоязычных обучающихся при изучении английского языка. Сетевые медиатехнологии предоставляют обучающимся возможности активного использования языка, самостоятельного усвоения правил и структур и проверки их понимания, практики по всем видам речевой деятельности: аудирование, говорение, чтение и письмо. Интернет-ресурсы могут быть полезны для изучающих английский язык в самые напряженные периоды их жизни, при подготовке абитуриентов, переходе к миру труда, науки или во время учебы в высшем учебном заведении.

Abstract. The article discusses the possibilities of using network technologies for studying and teaching foreign languages. Modern network media technologies open new opportunities for mastering foreign languages and are specially designed to motivate and involve students in effective English learning. Speaking and writing English are skills required on a global scale and are essential nowadays. Information and communication technologies provide space for reflection on particular phonetic, orthographic, lexical and structural points that can present problems to Russian learners of English. Network media technologies provide learners with opportunities to see the language in action, work out rules and patterns for themselves and check their understanding, practise in all the language activities: listening, speaking, reading and writing. Internet resources can be useful for learners of English in the most intense periods of their lives, preparing to leave school and move on to the world of work, science or an institution of higher education.

Ключевые слова: сетевые медиатехнологии, интернет-ресурсы, сайты, навыки, информационно-коммуникационные технологии, компетенции.

Keywords: network media technologies, Internet resources, websites, skills, information and communication technologies, competences

В настоящее время широкое распространение получают сетевые медиатехнологии. Благодаря данным технологиям становится возможным обеспечение комплексного, интегрированного подхода к обучению иностранному языку, полноценной индивидуальной и групповой работы студентов.

Возрастающий интерес к сетевым медиатехнологиям обусловлен появлением новых средств доступа к информации, развитием медиатехнологий как средства познания, глобальными изменениями во всех сферах жизни общества и каждого отдельно взятого человека, а также созданием индустрии производства и обработки информации.

Работа с интернет-ресурсами не требует установки дорогостоящих лицензионных программ. Изучать английский язык можно на совершенно бесплатных сайтах. Например, отечественный сайт englishtexts.ru позволяет пополнить свои знания по лексике и грамматике английского языка, приобрести навыки общения. Этот сайт предназначен как для начинающих, так и для желающих усовершенствовать свой уровень знания английского языка.

На сайте www.academicearth.com проекта «Academic Earth» открыт бесплатный доступ к видеолекциям по различным гуманитарным и естественнонаучным дисциплинам, который дает всем желающим возможность послушать и посмотреть лекции профессоров ведущих университетов мира: Гарвардского, Йельского университетов, Массачусетского технологического института и многих других. Помимо стандартных лекций, в рамках данного проекта можно послушать выступления крупнейших ученых, бизнесменов, политических деятелей.

Весьма полезным Интернет-ресурсом представляется еще один проект, материалы которого размещены на сайте www.youtube.com/uchannel канала YouTube: UChannel. UChannel – это консорциум, в который входят такие высшие учебные заведения, как инициатор проекта Школа общественных и международных отношений имени Вудро Вильсона при Принстонском университете, а также Школа общественных и международных отношений при Колумбийском университете, Центр международных отношений имени Феликса Рогатина при Колледже Миддлбери и другие. Цель, которую перед собой ставили создатели консорциума, заключалась в предоставлении открытого доступа к различным курсам и лекциям. Отличительной особенностью данного ресурса является тематическая направленность предлагаемых лекций. На канале представлены лекции и презентации всемирно известных ученых, исследователей, политиков.

Использование вышеназванных сетевых ресурсов способствует формированию умений автономного постижения иностранного языка. В связи с переходом на Федеральные государственные образовательные стандарты нового поколения учебная автономия рассматривается как обязательное условие достижения цели обучения иностранному языку [1, 5]. Автономность в образовании связывается с непрерывным саморазвитием. В документах Болонского процесса автономность выделена в качестве одной из компетенций, ключевых для выпускников первой ступени высшего образования [2]. Автономное обучение предполагает самостоятельную деятельность обучающегося посредством применения информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) в учебном процессе. Выделяются несколько направлений использования ИКТ современным преподавателем на занятиях по иностранному языку: выбирать и адаптировать существующие ресурсы для создания творческих заданий, использовать современные электронные средства для организации межкультурной коммуникации, создавать собственные учебные материалы на основе программных средств Интернета с учетом интересов студентов [6].

В практике использования сайта learningapps.org можно быстро и просто создать упражнения, направленные на формирование языковой компетенции обучающихся. С помощью данного интернет-ресурса всегда есть возможность дать новое задание, направленное на закрепление одного и того же материала до тех пор, пока он не будет освоен окончательно [7].

Основной функцией языка является коммуникативная функция, которая способствует формированию коммуникативной компетенции и предусматривает способность к межкультурному взаимодействию. Усиление коммуникативной направленности учебного процесса подразумевает не просто знание фонетики, лексики и грамматики иностранного языка, но и умение использовать язык в реальных ситуациях общения [3].

Новый подход к обучению профессиональному иностранному языку должен готовить студентов к профессиональному общению. Следует отметить, что английский язык является универсальным языком межкультурного и профессионального общения, так как многие рабочие семинары, лекции и занятия с участием зарубежных специалистов, преподавателей и ученых проводятся на английском языке. Следовательно, современный подход к обучению иностранному языку в неязыковом техническом вузе должен обеспечивать профессиональное позиционирование будущего ученого в среде коллег-специалистов, выходцев из различных стран мира [4]. Как следствие, возникает потребность в подготовке обучающихся к ориентации в мультилингвальном мировом сообществе, к «диалогическому сотрудничеству», достижению коммуникативных целей партнеров по общению посредством современных ИКТ[3]. Готовность к общению на иностранном языке способна расширить сферу самореализации личности в образовании. Преподаватели и студенты, владеющие иностранным языком, получают возможность активного участия в инновационных процессах, включающих международное сотрудничество, грантовую деятельность, научную публикационную активность, академическую мобильность.

Выводы

В современном мире обучение иностранным языкам невозможно представить без использования сетевых медиатехнологий. Информационно-коммуникационные технологии создают новые возможности для изучения иностранных языков. Многообразие ресурсов глобальной сети расширяет возможности преподавателя и студента в выборе материалов и форм учебной деятельности: интегрирование в контекст занятия по иностранному языку аутентичных материалов сети, самостоятельная работа студентов с целью поиска информации в рамках заданной темы, обучение на дистанционных курсах. Интегрирование интернет-ресурсов в процесс освоения иностранного языка ведет к быстрой адаптации в аутентичной языковой среде, способствует успешному формированию профессиональной коммуникативной компетентности выпускников вуза.

Литература

1. Аникина Ж.С. Учебная автономия как неотъемлемый компонент процесса обучения иностранному языку в XXI в. //Вестник Томского государственного университета. –2011. –№ 344. –С.149–152.
2. Болонский процесс: Результаты обучения и компетентностный подход (книга-приложение 1) /Под науч. ред. д-ра пед. наук, профессора В.И. Байденко. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2009. – 536 с.
3. Евстигнеева И.А. Развитие дискурсивных умений обучающихся средствами современных информационных и коммуникационных технологий// Иностр. языки в школе. –2014. –№ 2. –С.17–21.
4. Комочкина Е.А. Обучение иностранным языкам в неязыковом вузе: история и современность// Иностр. языки в школе. –2014. –№ 7. –С.30–37.
5. Кружкова С.И. Проблема автономии в обучении иностранному языку //Вестник Самарского государственного технического университета. Серия:

Психолого-педагогические науки. –2009. –№ 2. –С.52–58.

6. Низовая И.Ю. Новые сервисы и прикладные программы в практике преподавания иностранных языков// Иностр. языки в школе. –2014. –№ 10. –С.36–41.

7. Шалова В.В. Развитие коммуникативной компетенции на уроках английского языка через использование ресурсов сети Интернет// Иностр. языки в школе. –2014. –№6. –С.16–22.

УДК 004.942

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

DEVELOPMENT OF VIRTUAL LABORATORY WORKS FOR DISTANCE LEARNING

Бикзянова А. А., Юсупова Л.Р.

Филиал ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» в г. Салават,
г. Салават, Российская Федерация

A.A. Bikzyanova, L.R. Yusupova

Branch of FSBEI HPE “Ufa state petroleum technological university” in Salavat,
Salavat, Russian Federation

e-mail: bikzyanov2000@mail.ru

Аннотация. В данной статье приведены достоинства и недостатки применения дистанционного вида обучения в высших учебных заведениях. В качестве решения возникающих проблем в процессе обучения, предлагается программный продукт, представляющий собой комплекс виртуальных лабораторных работ. В представленной статье описан функционал работы прототипа программы, разработанный по дисциплине физика. В качестве примера визуализации непосредственно лабораторной работы выбрана «Измерение теплоёмкости твёрдых тел». Программный продукт разработан с помощью объектно – ориентированного программирования Delphi XE.

Abstract. This article presents the advantages and disadvantages of remote kind of learning in higher education. As a solution to problems encountered in the learning process, it is proposed a software product, which is a set of virtual labs. In the present article describes the functional operation of the prototype program, developed by the physics discipline. As an example, laboratory work directly visualize selected "Measurement of the specific heat of solids." Software product is developed using object - oriented programming Delphi XE.

Ключевые слова: виртуальная лабораторная работа, дистанционное обучение, физика, Delphi XE, программный продукт.

Keywords: virtual laboratory work, distance learning, physics, Delphi, software.

В настоящее время получению высшего профессионального образования придаётся большое значение не только в связи с его первостепенной важностью в целях повышения качества государственных трудовых ресурсов, но и потому, что оно решающим образом влияет на индивидуальные перспективы каждого человека в постоянно меняющихся внешних условиях» [1]. По этой причине дистанционное обучение становится одним из наиболее применяемых инструментов, позволяющих обеспечить реализацию одной из задач Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ до 2020 г. в области образования, а именно «создание современной системы непрерывного образования, подготовки и переподготовки профессиональных кадров, в том числе создание системы поддержки потребителей услуг непрерывного профессионального образования, поддержка корпоративных программ подготовки и переподготовки профессиональных кадров». Для создания полноценного процесса дистанционного обучения необходим целый комплекс мер: разработка дидактического, методического, педагогического, программного, организационного и технического обеспечения [2].

Этот метод существует и известен общественности с давнего времени, но по статистике, основной областью применения данного вида обучения всё же являются высшие учебные заведения (ВУЗы).

Ещё одним, немаловажным посылом для применения в ВУЗах дистанционного обучения является наличие разных форм обучения студентов. Среди наиболее распространённых следует выделить очную, заочную и очно – заочную формы обучения.

При обучении по заочной и очно – заочной форме обучения, студентам приходится совмещать профессиональную деятельность с получением образования. В связи с этим, студент не всегда может явиться в университет для выполнения, сдачи определённого вида работ, связанных непосредственно с установкой, объектом или оборудованием.

Предложением, по решению данной проблемы является программное приложение, включающее комплекс виртуальных лабораторных работ по требуемым дисциплинам.

Виртуальные модели представляют собой интерактивные схемы различных физических явлений. Каждая модель — это динамический образ, представляющий собой геометрическую схему, иллюстрирующую или описывающую то или иное явление.

В качестве прототипа был выбран раздел молекулярной физики, а именно «Измерение теплоёмкости твёрдых тел».

При рассмотрении языков программирования, выбор пал на объектно – ориентированные языки программирования, а именно Delphi XE. Главными достоинствами объектно-ориентированного программирования являются: во-первых, использование абстрагирования и инкапсуляции структуры; во-вторых, то, что объекты представляют собой хорошую модель для большинства сущностей реального мира [3].

Программный продукт прост и удобен в использовании. После его запуска появляется форма, показанная на рисунке 1.

На верхнем поле расположена панель инструментов. Вкладка «Теория» содержит информацию о лабораторной работе. При возникновении вопросов следует

обратиться на вкладку «Помощь», содержащая инструкцию к работе с программой. Вкладка «Об авторах» предоставляет информацию о разработчиках программного продукта.



Рисунок 1. Виртуальная лабораторная работа "Измерение теплоёмкости твёрдых тел"

Согласно методическим указаниям необходимо:

- измерить время нагрева и температуру пустого калориметра, для этого необходимо нажать кнопку «Опыт № 1». Следует записать значения температуры и времени, для дальнейшего вычисления необходимых значений;
- необходимо нажать кнопку «Сброс значений»;
- измерить время нагрева и температуру первого образца, для этого необходимо перетащить образец № 1 зажатием левой кнопки мыши на область калориметра и нажать кнопку «Вывести значения № 1». После этого, в ячейках выведутся значения температуры и времени. Следует записать значения температуры и времени, для дальнейшего вычисления необходимых значений;

Остальные опыты проводятся аналогичным образом.

Все дополнительные необходимые для вычисления значений данные находятся на форме.

После завершения работы, нужно выйти из программы путём нажатия кнопки «Закрыть».

Выводы

Таким образом, был разработан прототип приложения, предоставляющий комплекс виртуальных работ по дисциплине «Физика», направленный на упрощение и улучшение дистанционного обучения.

Литература

1. Концепция долгосрочного социально-экономического развития РФ до 2020 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.mon.gov.ru.
2. Смирнова Н. А. Системы управления обучением в дистанционном образовании //Национальный открытый институт, г. Санкт-Петербург, 2014. – С.129 - 131.
3. Дмитриев В. Л. Поэтапная разработка классов в среде Delphi при обучении программированию //Смальта, г. Стерлитамак, 2014. – С. 70 – 76.

УДК 681.3.06,658.512.2.011.56

МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ТЕХНОЛОГИЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

THE METHODS OF APPLICATION AT THE TECHNICAL UNIVERSITY TECHNOLOGY COMPUTER-AIDED DESIGN AND DISTANCE LEARNING

Кульга К.С., Гаитова А.А., Китаев А.А., Сидоров И.О.,
ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет»,
г. Уфа, Российская Федерация

K.S. Kulga, A.A. Gaitova, A.A. Kitaev, I.O. Sidorov,
FSBEI HPE «Ufa State Aviation Technical University»
Ufa, Russian Federation

e-mail: admin@stalkerplm.com

Аннотация. Предлагается методика применения технологий автоматизированного проектирования и дистанционного обучения для преподавания учебных дисциплин в техническом университете, связанных с проектированием интегрированных мехатронных станочных комплексов (аудиторные занятия, курсовые работы и проекты и выпускная квалификационная работа).

Abstract. The technique of application of computer-aided design technology and distance learning for its teaching at the Technical University associated with the design of integrated mechatronic machine tool systems (classroom training, coursework and projects and graduation qualifying work).

Ключевые слова: технология автоматизированного проектирования, технология дистанционного обучения, мехатронное станочное оборудование и интегрированные комплексы.

Keywords: computer-aided design technology, distance learning technologies, mechatronic machine tool systems and integrated systems.

В 2011 году Уфимский государственный авиационный технический университет (УГАТУ) начал подготовку бакалавров по направлению подготовки 221000 «Мехатроника и робототехника» (профиль «Мехатронные системы в автоматизированном производстве») на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования третьего поколения. В июне 2015 года в УГАТУ будет первый выпуск бакалавров по этому направлению подготовки.

В профессиональном цикле учебного плана введены новые дисциплины, связанные с проектированием компоновок мехатронного станочного оборудования (МСО) с числовым программным управлением (ЧПУ) и интегрированных комплексов, включая создание программного обеспечения для управления основным и вспомогательным оборудованием вышеуказанных комплексов.

Результаты изучения этих дисциплин применяются при написании выпускной квалификационной работы (ВКР) бакалавра и диссертации магистра.

Объектами изучения рассматриваемых дисциплин являются:

- компоновка МСО с ЧПУ, которая влияет на его основные показатели качества: статические и динамические упругие перемещения, статическая жесткость, распределение давлений и износ в подвижных соединениях (направляющие) и ряд других характеристик;
- компоновка интегрированного комплекса на основе основного (МСО) и вспомогательного оборудования.

Обоснование компоновочных решений осуществляется на ранней стадии эскизного проектирования (технического предложения) с применением программного обеспечения (ПО) *CAD/CAM/CAE/(Computer Aided Design, Computer Aided Manufacturing, Computer Aided Engineering)*-систем. Эта стадия проектирования является самой ответственной, так как от правильности выбора компоновочных решений во многом зависит качество проекта в целом. В связи с этим, актуальной задачей является повышение качественного уровня преподавания аудиторных и внеаудиторных занятий для рассматриваемых видов учебных занятий.

Для решения этой задачи применяется следующее ПО:

1) *CRM (Customer Relationship Management)*-система, предназначенная для организации и управления работой коллективом студентов над комплексной ВКР. В качестве CRM-системы было выбрано ПО компании *Bitrix24* [1]. В *CRM*-системе *Bitrix24*, привычные рабочие инструменты управления проектами, задачами, документами, рабочим временем, объединены с сервисами социальных сетей, которые хорошо известны студентам, например (рисунок 1):

– Оповещения. Центр нотификации *CRM*-системы *Bitrix24* выводит информацию о приглашениях, например, в группу или на встречу, поставленных задачах, комментариях, объявлениях и прочих событиях. Счётчик показывает как количество, так и учетные записи студентов, ознакомившихся с текущим объявлением. Задачи интегрированы с документами и календарями. Преподаватель всегда видит, какую задачу и к какому сроку нужно выполнить. С задачами можно работать в Экстранете¹⁶ вместе с другими коллегами и студентами;

¹⁶ Экстранет (англ. *extranet*) — это защищенная от несанкционированного доступа корпоративная сеть, использующая Интернет-технологии для внутрикорпоративных целей

– Управление проектами и задачами. Эти инструменты помогают преподавателю контролировать своевременное исполнение проектов и задач, а студентам – не допускать нарушений. Реализован учёт затрат времени и других ресурсов на выполнение проектов и задач;

– «Живая лента» - единая интерактивная лента всех событий и изменений в реальном времени на корпоративном портале группы студентов. «Живая лента» объединяет все рабочие и социальные инструменты – задачи и рабочие отчеты, файлы, блоги и т.п. Читая «Живую ленту», все студенты всегда в курсе учебных мероприятий и могут оперативно реагировать на поставленные преподавателем задачи, подключаться к обсуждениям, просматривать новые документы, файлы геометрических моделей и результатов исследований;

– Интеграция с социальными сетями. CRM-система *Bitrix24* позволяет связать проект с профилями в социальных сетях и сервисах;

– Чат и видеозвонки для обсуждения задач и обмена информацией.

– Мобильное приложение. Позволяет пользователям всегда оставаться на связи и мобильно управлять документами, файлами и т.п.

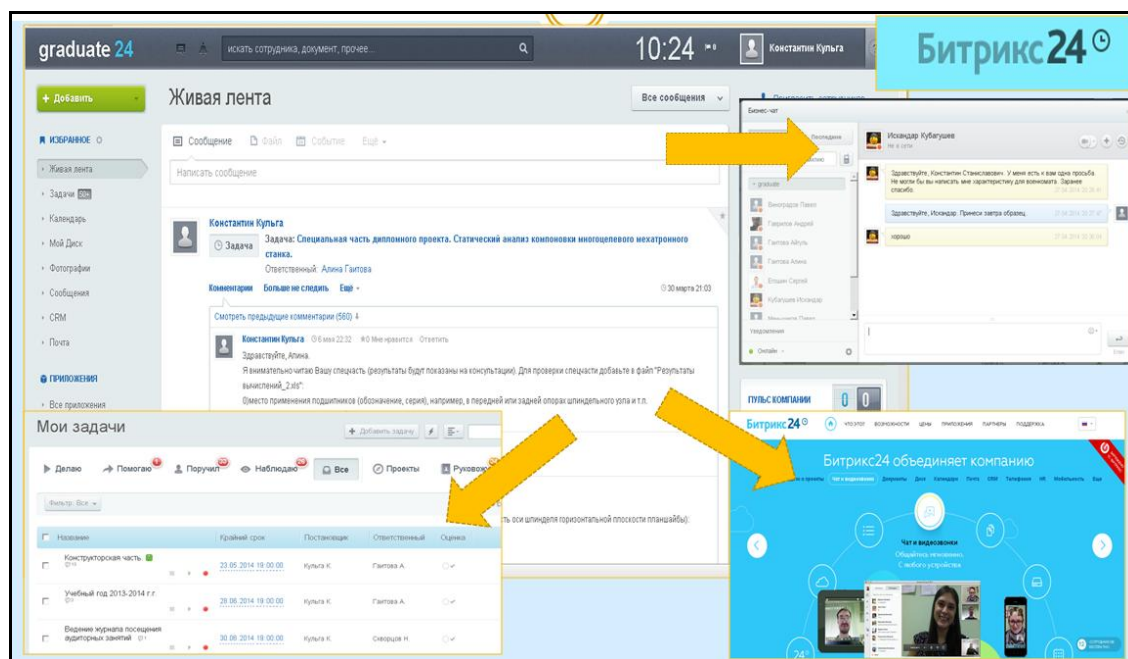


Рисунок 1. Пользовательский интерфейс ПО CRM-системы *Bitrix24*

2) Система дистанционного обучения (СДО) *Mirapolis* [2]. ПО СДО *Mirapolis* включает блок «Дистанционное обучение и тестирование», с набором следующих модулей (рисунок 2): мероприятия; мультимедийные ресурсы (медиаотека); отчетность; учебный портал; тестирование; электронный контент; аналитика по тестам и вопросам и др. На основе функциональных возможностей модулей ПО СДО *Mirapolis* разработан электронный курс для изучения разделов рассматриваемой дисциплины (рисунок 2).

3) ПО CAD|CAM|CAE|-систем. Для проектирования компоновок МСО и интегрированных комплексов в учебном процессе кафедры «Мехатротронные станочные системы» УГАТУ используется ПО компании *SolidWorks* [3]. Использование геометрической модели CAD-системы *SolidWorks*, позволяет при

конечно-элементном анализе в максимальной степени использовать достоинства графической среды: мощную параметризацию, поверхностное и твердотельное геометрическое моделирование, возможность задания граничных условий модели в привязке к объектам геометрии, кинематику сборок.

Предлагаемая методика заключается в совместном использовании технологий управления и организации работы коллектива (CRM), дистанционного обучения (СДО) и автоматизированного проектирования (CAD|CAM|CAE), которая позволяет реализовывать комплексное выполнение ВКР несколькими студентами (таблица 1) [4].

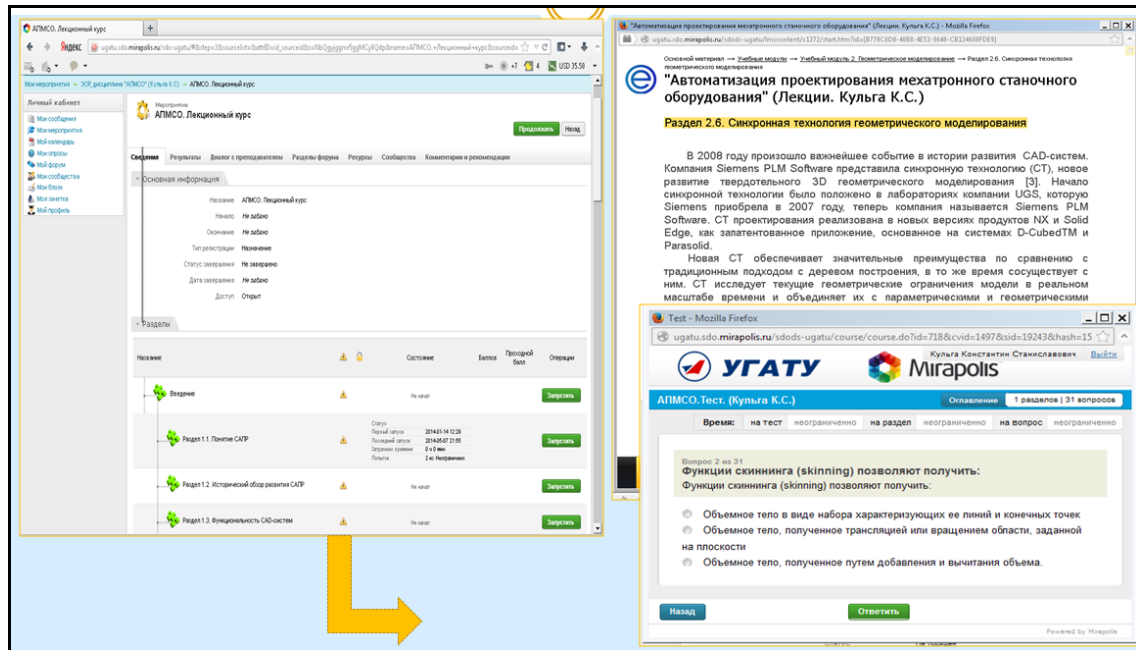
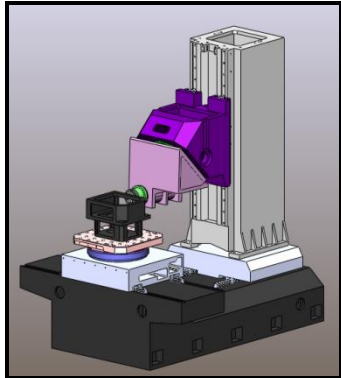
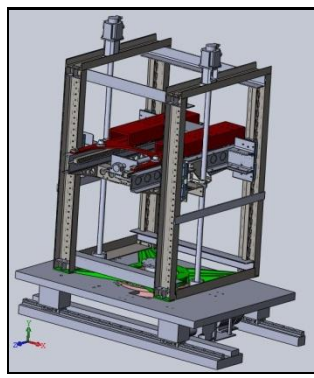
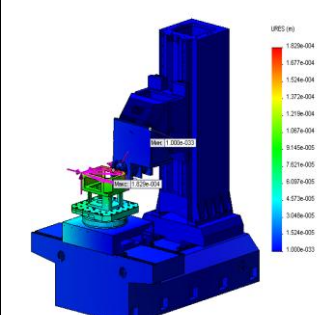
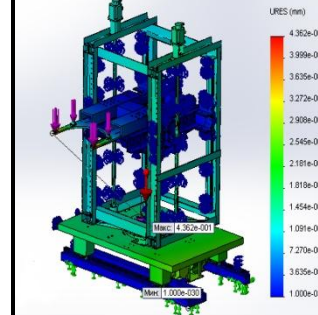
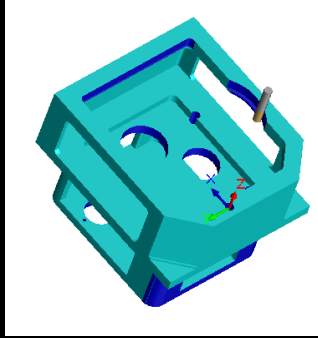
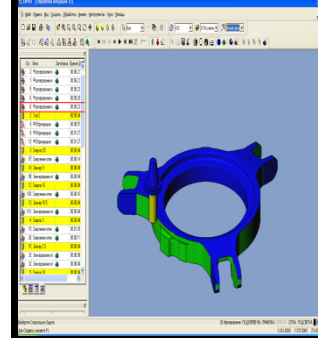
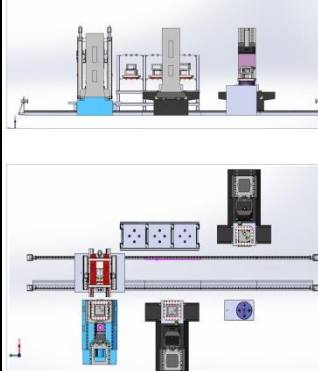
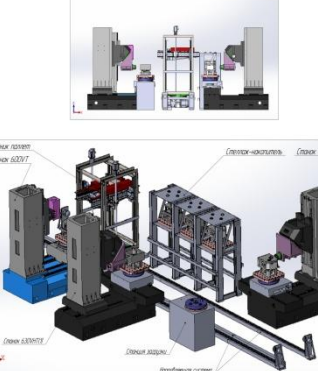
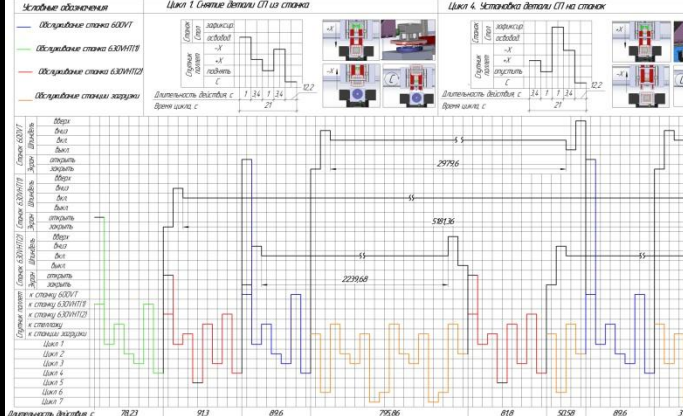


Рисунок 2. Пользовательский интерфейс ПО СДО Mirapolis

Таблица 1. Основные этапы выполнения ВКР по предлагаемой методике

Наименование этапа	Результат выполнения этапа	ПО
1	2	3
Автоматизированное проектирование основного (МСО) и вспомогательного оборудования комплекса		
		CRM СДО CAD

Продолжение таблицы 1

<p>Инженерный анализ компоновок основного (МСО) и вспомогательного оборудования комплекса (статические исследования на основе метода конечных элементов)</p>			<p>CAD CRM СДО САЕ</p>
<p>Разработка управляющих программ для механической обработки деталей на МСО с ЧПУ</p>			<p>CAD CRM СДО САМ</p>
<p>Автоматизированное проектирование интегрированного мехатронного станочного комплекса</p>			<p>CRM СДО CAD</p>
<p>Циклограмма работы интегрированного мехатронного станочного комплекса</p>			<p>CRM СДО CAD</p>

Выводы

Предлагаемая методика позволила получить следующие результаты:

- существенно повысить организационный и качественный уровни консультаций студентов, добавив к запланированным, дополнительные *on-line* консультации с применением ПО *CRM|CDO|CAD/CAM/CAE*-систем;
- повысить качественный уровень курсовых работ и проектов, выпускных квалификационных работ бакалавров и магистерских диссертаций;
- реализовать выполнение комплексных курсовых проектов и выпускных квалификационных работ бакалавров.

Литература

1. Битрикс24. [Электронный ресурс]: сайт компании. – Электрон. дан. – [Б.м.], 2015. – Режим доступа: <http://www.bitrix24.ru> – Загл. с экрана.
2. Mirapolis. [Электронный ресурс]: сайт компании. – Электрон. дан. – [Б.м.], 2015. – Режим доступа: <http://ugatu.sdo.mirapolis.ru/sdo-ugatu/> – Загл. с экрана.
3. DS SolidWorks. [Электронный ресурс]: сайт компании. – Электрон. дан. – [Б.м.], 2015. – Режим доступа: <http://www.solidworks.com> – Загл. с экрана.
4. Кульга К.С., Карюгин А.А., Головицин А.Ю., Мухаметзянов Р.Р., Рахматуллин В.Р., Николаев Д.А., Елепина Е.П., Гаитова А.А. Применение *CAD/CAE*-систем для проектирования компоновок гибких производственных систем для механообработки корпусных деталей // Международный информационно-аналитический журнал *CAD/CAM/CAE Observer*. #6 (90) / – 2014. – С.51-62.

УДК 004.9: 378

СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ

E-LEARNING SYSTEMS IN HIGHER EDUCATION

¹Шарафиев Р.Г., ²Ерофеев В.В., ²Зарезин А.А., ²Игнатъев А.Г. ¹Филиппов В.Н.
¹ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,
г. Уфа, Российская Федерация

²ФГБОУ ВПО «Челябинская государственная агроинженерная академия»,
г. Челябинск, Российская Федерация

R.G. Sharafiev¹, V.V. Erofeev², A.A. Zarezin², A.G. Ignat'ev², V.N. Filippov¹,
FSBEI HPE "Ufa state petroleum technological university",
Ufa, Russian Federation
FSBEI HPE "Chelyabinsk state agroengineering academy",
Chelyabinsk, Russian Federation

e-mail: azx@inbox.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы обеспечения учебного процесса электронными средствами обучения. Рассмотрены различные варианты программного обеспечения, представленные на российском рынке. Сделан вывод о том, что с поставленными задачами успешно справляются две свободно распространяемые системы: *LMS Moodle* и *Apache OpenMeetings*. Интеграция этих систем позволит обеспечить интерактивное взаимодействие преподавателя как с удаленными пользователями в режиме дистанционного обучения, так и с локальными пользователями очной формы обучения. Лицензии на данное программное обеспечение позволяют начать разработку системы дистанционного обучения с минимальными материальными затратами.

Abstract. The article discusses the educational process of e-learning. Different versions of the software provided on the Russian market. It is concluded that with the tasks successfully addressed two open source systems: *LMS Moodle* and *Apache OpenMeetings*. The integration of these systems will provide interactive communication with the teacher as remote users in remote learning and to local users full-time training. Licenses for the software developers to start development of distance learning system with minimal material costs.

Ключевые слова: системы управления учебным процессом, дистанционное обучение, веб-конференции, интерактивное удаленное взаимодействие, свободное программное обеспечение, интеграция

Keywords: learning management system, e-learning, Web conferencing, interactive remoting, free software, integration.

Введение

Системы управления учебным процессом (LMS – Learning Management System) в настоящее время активно внедряются в учебный процесс высших учебных заведений. Некоторые вузы предоставляют образовательные услуги исключительно дистанционно, например, Национальный открытый университет "ИНТУИТ". В других образовательных учреждениях дистанционная форма дополняет или замещает традиционную заочную форму обучения. Кроме того элементы дистанционных образовательных технологий используются и при очной форме обучения, например, через информационные системы распространяются учебные и контрольные материалы, ведется учет успеваемости и пр. Такие технологии позволяют осуществлять постоянное взаимодействие студентов и преподавателей, родителей и деканата между собой.

Коммуникационные возможности сети Интернет в настоящее время позволяют решать множество задач: обмениваться сообщениями, электронными письмами; осуществлять групповое информирование; распространять электронные документы, программные, аудио и видеоматериалы. Появилось понятие *веб-конференция* (вебинар) - семинар или конференция осуществляемая посредством веб-технологий, когда участники конференции общаются удаленно. *Системы обеспечения веб-конференций* предоставляют следующие возможности:

- создавать конференции с регистрацией участников,
- осуществлять трансляцию с видеочамер (обычно это лектор, делающий доклад),
- транслировать учебные материалы (рабочий стол преподавателя, презентации, видео),
- осуществлять обратную связь с аудиторией, организацию обсуждений (свободный микрофон),
- записывать в файлы трансляции в файлы для последующего использования.

Эти системы могут быть организованы как сервис (<http://webinar.ru/>) или на серверах организаторов. В первом случае техническую поддержку осуществляет сторонняя организация, за проведение каждой конференции взимается плата. Во втором случае техническую поддержку и обеспечение функционирования системы осуществляет организатор конференции. Стоимость владения системой складывается из стоимости аппаратного, программного обеспечения и стоимости его обслуживания.

Современные телекоммуникационные возможности позволяют устранить или ослабить влияние некоторых негативных аспектов применения дистанционных технологий в учебном процессе, связанных с отсутствием "живого" общения [1].

Системы управления учебным процессом

На данный момент для управления учебными материалами применяются различные системы (*LMS*), обеспечивающие следующую *базовую функциональность*:

- управление электронным очным и смешанным обучением;
- тестирование знаний, отработка умений и навыков;
- оценка и анализ результатов обучения;
- разработка учебных курсов и программ обучения;
- управление библиотекой учебных материалов.

Административные функции систем управления учебным процессом (электронный деканат) зависят от назначения и идеологии самой системы и значительно разнятся. Управление учетными записями обучаемых, система оценки, запись на курсы, групповой или индивидуальным метод обучения, анализ успеваемости в разных системах реализованы по-разному. Например бесплатная система *LMS Moodle* реализует философию «педагогика социального конструкционизма» [2], что слабо сочетается требованиями государственных стандартов, предъявляемых к ведению документации в деканатах высших учебных заведений РФ. *LMS Moodle* является модульной и есть возможность расширить ее функции за счет применения разработок сторонних организаций. Существует решение приближенное к реалиям высшего образования РФ - модуль Электронный деканат (*Free Deans Office*), позволяющее устранить этот недостаток [3]. Система *eLearning 4G* [4] разрабатывается специально для вузов РФ и данный аспект в ней проработан лучше, кроме того, поскольку система является платной, имеется возможность заказать расширение функционала в соответствии с требованиями организации.

LMS Moodle [5] является свободно распространяемой системой управления учебным процессом. Она применяется как в РФ, так и за рубежом.

Система позволяет выбрать учебный курс и записаться на его изучение.

Управлять учебными материалами либо по темам, либо по срокам изучения того или иного материала.

Позволяет выполнять контроль знаний с помощью организации тестирования. Тестовые задания могут быть весьма разнообразны. Как простые тесты, так и вопросы на сопоставление, эссе или даже подача проектов в виде прикрепленных файлов на оценку преподавателю.

Выводить статистику и отчеты по действиям пользователя.

В базовой конфигурации система позволяет организовывать интерактивное удаленное взаимодействие с обучаемыми только с помощью текстового обмена информацией (форум, чат). Средства визуального взаимодействия в режиме реального отсутствуют. Однако поскольку система является модульной, есть возможность расширить функционал системы.

Системы организации веб-конференций

Веб-конференция может быть организована как на сторонней платформе, так и на базе собственных серверов. При использовании программного обеспечения, установленного на сервер организации появляются возможности гибкой настройки и взаимодействия с уже установленными системами.

Свободно распространяемая система организации веб-конференций *Apache OpenMeetings* позволяет организовывать доступ большого числа пользователей к различным конференциям, в терминологии *OpenMeetings*, называемым комнатами.

В процессе проведения конференций возможна не только трансляция видео с камеры установленной на компьютере, но и видео, аудио материалов, а так же трансляция всех действий "рабочего стола" *OpenMeetings* на котором можно писать любой текст, рисовать с помощью виртуального карандаша или добавлять фигуры.

Кроме того есть возможность загружать на рабочий стол различные файлы: презентации, изображения, документы и управлять ими. Все эти манипуляции в реальном времени доступны и для пользователей, подключенных к данной конференции.

Интеграция систем

Система управления веб-конференциями *OpenMeetings* (рисунок 1) может быть интегрирована в систему управления учебным процессом *LMS Moodle*. В этом случае пользователям учебных курсов становится доступна возможность видеобщения и просмотра в реальном времени демонстрационных материалов совместно с преподавателем.

Возможность организовать живой диалог реализована с помощью дополнительного свободно распространяемого модуля к *LMS Moodle*.

Такая интеграция позволяет участвовать в веб-конференциях непосредственно в интерфейсе системы управления учебным процессом. Кроме того, для администратора системы нет необходимости обеспечивать двойные учетные записи в различных системах.

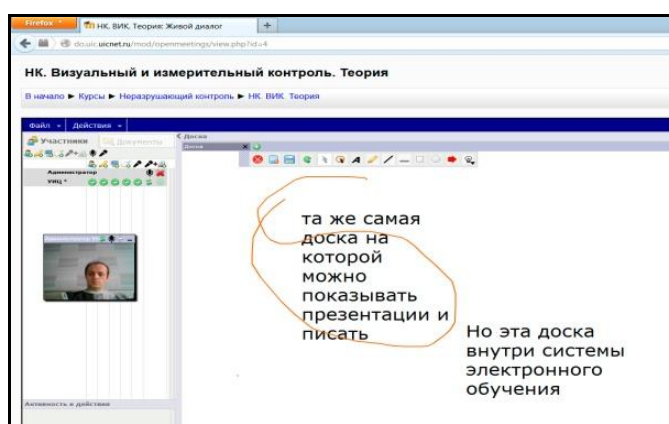


Рисунок 1 - "Рабочий стол" *OpenMeetings* в одном из учебных курсов *LMS Moodle*

Выводы

Описанная система электронного обучения может применяться как в целях дистанционного (заочного) обучения, так и для помощи при работе в компьютерных классах вуза. Она позволяет транслировать действия преподавателя не только на проектор компьютерного класса, но и на каждый компьютер студента. Она позволяет организовать единое хранилище учебных и контрольных материалов, а так же позволяет помочь в получении статистики обучаемых.

Литература

1. Давыдов Д.А., Шарафиев Р.Г. Дистанционное образование и обучение. Уфа: Изд-во "Демиург", 2005. 112 с.
2. Moodle [электронный ресурс]. Материал из Википедии — свободной энциклопедии [сайт] URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Moodle>
3. Проект Free Dean's Office (Электронный деканат) [сайт] URL: <http://www.deansoffice.ru/>
4. Компания ГиперМетод [сайт] URL: <http://www.hypermethod.ru/>
5. OpenMeetings open source web-conferencing [сайт] URL: <http://openmeetings.apache.org/>

СЕКЦИЯ «МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ»

УДК 621.396.96

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МНОГОКАНАЛЬНЫХ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ САОРИ

FUTURE DEVELOPMENT MULTICHANNEL RADAR SYSTEMS BASED ON THE USE OF RADAR TECHNOLOGY CPAOM

Иванкин А.В., Емельянов Е.С., Понькин В.А.,
Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная
академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»
г. Воронеж, Российская Федерация

A.V. Ivankin, E.S. Emelyanov, V.A. Ponkin,
Military Training and Research Center of the Air Force, "Air Force Academy named after
Professor N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin "
Voronezh, Russian Federation

e-mail: alex3707@mail.ru

Аннотация. Описываются пути и общие принципы построения многоканальных радиолокационных систем (МК РЛС) на основе применения радиолокационной технологии САОРИ (совместимая апостериорная обработка результатов измерений), которые подтверждаются результатами рассмотрения иллюстративного примера.

Abstract. Describes ways and general principles of multichannel radar systems based on the use of radar technology CPAOM (compatible posteriori analysis of measurements), which confirmed the results of the consideration of illustrative example.

Ключевые слова: многоканальная радиолокация, радиолокационная технология САОРИ, обработка радиолокационной информации.

Keywords: multichannel radar, radar technology CPAOM, processing of radar data.

Одним из важных направлений повышения информационных возможностей радиолокационных систем (РЛС) различных типов и назначения является создание многоканальных (по времени, частоте и пространству) РЛС (МК РЛС). К этому направлению относятся РЛС с антенными решетками, многопозиционные РЛС, РЛС с синтезированием апертуры антенн и другие.

Существенной особенностью построения МК РЛС является необходимость объединения и совместной обработки многоканальной радиолокационной информации. Традиционный, широко распространенный путь решения этой задачи

состоит в передаче и совместной обработке многоканальных сигналов. В соответствии с этим подходом созданы «антенны с обработкой сигналов», адаптивные антенные решетки, многоканальные устройства пространственно-временной адаптивной обработки и другие [1].

Основные недостатки МК РЛС с обработкой сигналов состоят в сложности радиотехнической части РЛС, в высоких требованиях к линиям передачи сигналов в РЛС с разнесенными передающими и приемными элементами и в повышенных требованиях к быстродействию ЭВМ, используемых для обработки сигналов.

Другой путь решения задачи совместной обработки многоканальной радиолокационной информации состоит в использовании радиолокационной технологии САОРИ (Совместная Апостериорная Обработка Результатов Измерений) [2]. В соответствии с этой технологией функционирование МК РЛС заключается в получении результатов радиолокационного зондирования в каждом канале, в объединении их и совместной обработке на ЭВМ. Примером применения технологии САОРИ являются РЛС с синтезированной апертурой антенны¹⁷ [3].

МК РЛС с совместной обработкой результатов измерений, построенные на основе технологии САОРИ, не имеют отмеченных недостатков, присущих МК РЛС с обработкой сигналов, и в этой связи их исследование представляет практический интерес. Вместе с тем вопросы построения МК РЛС на основе применения радиолокационной технологии САОРИ изучены недостаточно.

Целью доклада является изложение путей и общих принципов построения МК РЛС на основе применения радиолокационной технологии САОРИ.

Принципы построения МК РЛС на основе технологии САОРИ рассмотрим в предположении, что процесс радиолокационного наблюдения, включающий процессы: формирование полей облучения и приема¹⁸, распространение электромагнитных волн (ЭМВ), взаимодействие с телами и средами является линейным, а пространство зондирования стационарным. Практическая приемлемость допущения о линейности процесса подтверждаются линейностью уравнений Максвелла и широким распространением на практике линейных радиолокационных устройств (излучения, приема и обработки сигналов). Допущение о стационарности пространства зондирования упрощает последующее изложение, но не является принципиальным и может быть снято при детальном анализе.

Принятое допущение позволяют считать, что произвольный зондирующий сигнал S и результат зондирования Y связаны линейным оператором

$$Y = L S . \quad (1)$$

Линейные операторы обладают свойствами аддитивности и однородности, выражаемые соотношениями

$$Y_1 + Y_2 = L S_1 + S_2 , \quad L \alpha S = \alpha L S , \quad (2)$$

где α - произвольное число.

Выражения (2) определяют общий принцип суперпозиции $\Pi\Sigma$, справедливый для всех линейных систем, который выражается соотношениями:

¹⁷ Рассматривая синтезированную антенну как многоканальную, в алгоритме функционирования РЛС можно выделить этапы получения результатов многоканальных измерений и их совместной апостериорной обработки.

¹⁸ В смысле формирования диаграмм направленности передающей и приемной антенн (когда они существуют) и фокусирование антенн в общем случае.

$$S_{\Sigma} = \sum_{i=1}^N \alpha_i S_i, Y_{\Sigma} = \sum_{i=1}^N \alpha_i Y_i, Y_i = L S_i. \quad (3)$$

Выражения (3) означают, что, если экспериментально получены результаты зондирования Y_i $i = \overline{1, N}$ при использовании сигналов S_i $i = \overline{1, N}$, а необходимо определить результат зондирования Y_{Σ} при применении зондирующего сигнала S_{Σ} , которой может быть представлен в виде взвешенной суммы сигналов S_i с известными коэффициентами α_i , то Y_{Σ} может быть определен без проведения дополнительных экспериментов, как взвешенная сумма ранее полученных результатов зондирования Y_i , причем с теми же коэффициентами α_i .

Отмеченное свойство $\Pi\Sigma$ позволяет разрабатывать весьма эффективные алгоритмы совместной обработки результатов многоканальных измерений, реализуемых в МК РЛС соответствии с радиолокационной технологией САОРИ. Действительно, МК РЛС по определению содержат большое число приемных, передающих или приемных и передающих каналов, а функционирование МК РЛС различных типов и назначения в различных режимах работы предполагает совместное использование многоканальной информации. Причем, ввиду широкого распространения линейных устройств передачи, приема и обработки сигналов, совместная обработка результатов многоканальных измерений может быть сведена к вычислению взвешенных сумм и выполнена на основе $\Pi\Sigma$.

Таким образом, общий принцип функционирования МК РЛС различных типов и назначения с обработкой результатов многоканальных измерений состоит в получении результатов многоканальных измерений и их совместной обработке с использованием $\Pi\Sigma$.

Заметим, что $\Pi\Sigma$ не накладывает каких либо ограничений на виды и параметры используемых зондирующих сигналов S_i в отдельных каналах, что существенно расширяет информационные возможности МК РЛС с совместной обработкой результатов измерений по сравнению с традиционными МК РЛС с совместной обработкой сигналов.

Например, в каждом элементе антенной решетки (АР) можно использовать зондирующие сигналы с различными частотами, а при совместной обработке результатов зондирования на основе $\Pi\Sigma$ может быть достигнут эффект «фазирования» передающей и приемной АР. В то же время такого эффекта в традиционных МК РЛС с совместной обработкой сигналов подобного эффекта достичь невозможно.

Для иллюстрации основных принципов построения МК РЛС с совместной обработкой результатов измерений рассмотрим многочастотный измеритель дальности, существо функционирования которого сводится к тому, что многочастотный сигнал $F M$ (где $M = 1..m$, m - количество частот), вырабатываемый многочастотным генератором, излучается передающей антенной, отражается от объекта и принимается приемной антенной с регистрацией фазы принятого многочастотного сигнала

$$\varphi_{np} M = \frac{4\pi F M R}{c}, \quad (4)$$

В вычислительном устройстве рассчитывается опорная фаза многочастотного сигнала по формуле:

$$\varphi_{опор} Z, M = \frac{4\pi F M R Z}{c}, \quad (5)$$

где $R Z$ - предполагаемое расстояние до объекта, $Z = 1..z$, z - количество отрезков разбиваемых предполагаемое расстояние, c - скорость распространения электромагнитных волн в свободном пространстве.

Затем в вычислительном устройстве производится обработка принятого многочастотного сигнала

$$Y_{\Sigma}(M) = \left| \sum_{M=1}^m e^{j\varphi_{опор} Z, M} \cdot e^{-j\varphi_{пр} M} \right|, \quad (6)$$

где $Y_{\Sigma}(M)$ - суммарный отклик.

В результате такой обработки максимум $Y_{\Sigma}(M)$ соответствует искомому расстоянию. На рисунке 1 приведен суммарный отклик системы при работе многочастотного измерителя дальности на 200 частотах ($m = 200$), равномерно распределенных в полосе частот от 10 до 100 МГц, при нахождении объекта наблюдения на расстоянии 45 м.

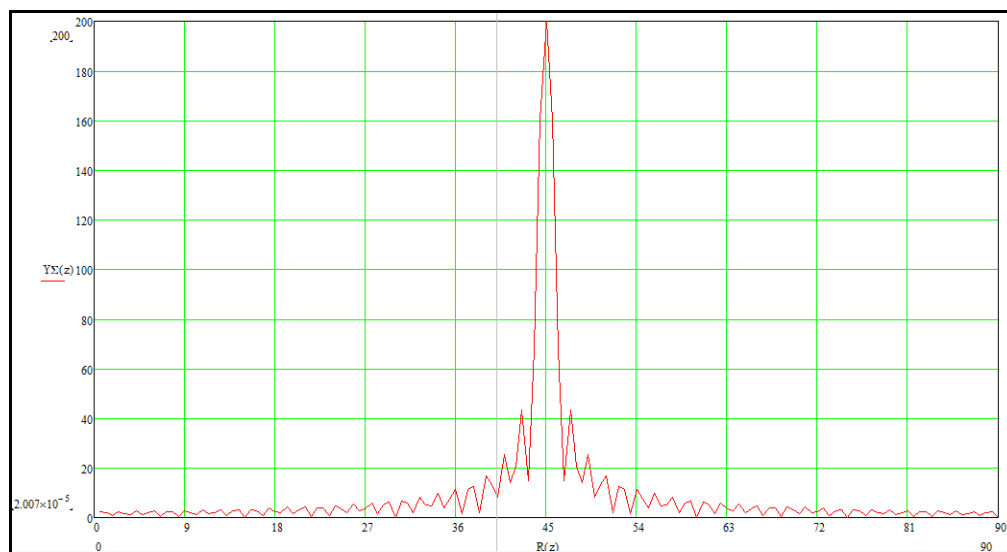


Рисунок 1. Суммарный отклик системы

Выводы

Создание МК РЛС различных типов и назначения на основе применения технологии САОРИ предполагает выполнение радиолокационного процесса в два этапа, первый из которых состоит в получении, а второй в совместной обработке результатов многоканальных измерений. При этом совместная обработка результатов многоканальных измерений может быть осуществлена с использованием ПΣ. Поскольку ПΣ не накладывает каких либо ограничений на использование зондирующих сигналов в отдельных каналах, МК РЛС с совместной обработкой результатов многоканальных измерений потенциально обладают более высокими возможностями в достижении тех или иных свойств по сравнению с

традиционными МК РЛС с совместной обработкой сигналов, а потому заслуживают детального исследования.

Литература

1. О новых и старых идеях в радиолокации: ММО РЛС / В. С. Черняк // Успехи современной радиоэлектроники. 2011. - N 2. - С. 5-20.

2. Иванкин Е.Ф., Понькин В.А. Теоретические основы получения и защиты информации об объектах наблюдения. – М.: Горячая линия – Телеком. 2008. - 448с.

3. Кондратенков Г.С., Потехин В.А., Реутов А.П., Феоктистов Ю.А. Радиолокационные станции обзора земли. – М.: Радио и связь. 1983.- 272 с.

УДК 539.374.1

ПРОЧНОСТЬ СФЕРИЧЕСКОГО БАКА ПРИ ЛОКАЛЬНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ В ПРОЦЕССЕ СВЕРХПЛАСТИЧЕСКОЙ ФОРМОВКИ И ДИФфуЗИОННОЙ СВАРКИ

DURABILITY OF THE SPHERICAL TANK AT LOCAL INFLUENCE IN THE COURSE OF SUPERPLASTIC MOULDING AND DIFFUSION WELDING

¹Ю.И. Виноградов, ¹М.В. Константинов, ²А.И. Маслов, ²А.В. Молоканов,
²В.В. Улесов, ²С.В. Шальга,

¹Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана,

г. Москва, Российская Федерация

²ОАО «ВПК «НПО машиностроения»,

г. Реутов, Российская Федерация

¹U.I. Vinogradov, ¹M.V. Konstantinov, ²A.I. Maslov, ²A.V. Molokanov,
²V.V. Ulesov, ²S.V. Shalyga,

¹The Bauman Moscow State Technical University,
Moscow, Russian Federation

²Joint Stock Company Military Industrial Corporation

«NPO Mashinostroyeniya»,

Reutov, Russian Federation

e-mail: g-25@bk.ru

Аннотация. Определение напряженно-деформированного состояния сферического бака при различных параметрах внешнего воздействия. Решение получено аналитически с априори заданной точностью – до 3 значащей цифры.

Abstract. Definition of an intense strained state of a spherical tank at various parameters of external influence. The decision is received analytically with a priori given accuracy – to 3 significant digits.

Ключевые слова: сверхпластическая формовка, диффузионная сварка, сферическая оболочка, деформация, механика деформирования сферической оболочки.

Keywords: superplastic molding, diffusion welding, spherical shell, deformation, mechanics of deformation of a spherical shell.

Описание конструкции

Рассмотрен бак в виде двух полусферических оболочек, выполненных из сплава титана и объединенных сварным швом. Радиус кривизны бака $R = 575$ мм, толщина стенки $h = 3,3$ мм. Усиление в зоне сварного шва представлено шпангоутом квадратного профиля со стороной $a = 10$ мм.

В плоскости сварного соединения бак нагружен двумя самоуравновешенными силами P , распределенными по дугам окружности, рисунок 1.

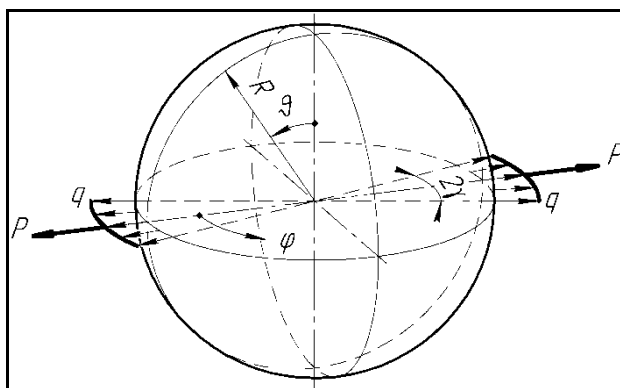


Рисунок 1. Расчетная схема задачи

Разложение внешней нагрузки в ряд Фурье: $q(\varphi) = \sum_{k=0,2,4,\dots}^{\infty} q_k \cos k\varphi$,

где $q_0 = P/\pi R$, $q_k = 2q_0 \sin(k\gamma)/k\gamma$.

Принятые механические свойства [1] материала бака и сварного соединения: модуль упругости $E = 112$ ГПа, коэффициент Пуассона $\mu = 0,35$.

Принятые обозначения

Приняты [2] следующие обозначения: $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \omega, \chi_1, \chi_2, \tau$ – параметры деформации оболочки, связанные с перемещениями U_1, U_2, U_3 точек ее срединной поверхности по направлениям ортов e_1 – меридиональному, e_2 – окружному, e_3 – радиальному (рисунок 2); θ_1, θ_2 – углы поворота нормали к поверхности оболочки в проекциях на плоскости e_1e_3 и e_2e_3 , соответственно; N_1, N_2, S, Q_1, Q_2 – меридиональное и окружное усилия, усилие сдвига и поперечные силы; M_1, M_2, H – изгибающие и крутящий моменты (рисунок 3).

Для шпангоута: q_φ, q_r и V, W – интенсивности внешних усилий и перемещения точек шпангоута по направлениям касательной, нормали к упругой

кольцевой линии шпангоута, соответственно; EF , EJ – жесткости шпангоута на растяжение-сжатие, изгиб в плоскости.

Аналитическое решение

Использовано решение [3] математической модели механики деформирования сферической оболочки, построенной в развитие результатов исследований [4] Института механики АН УССР.

Данный подход предполагает приведение по методу Фурье разделения переменных дифференциальных уравнений общей теории оболочек в частных производных к обыкновенным с последующим их комплексным преобразованием и упрощением путем отбрасывания малых членов. Под малыми понимают члены порядка отношения h/R по сравнению с единицей, что позволяет оставаться в пределах погрешности гипотез Кирхгофа.

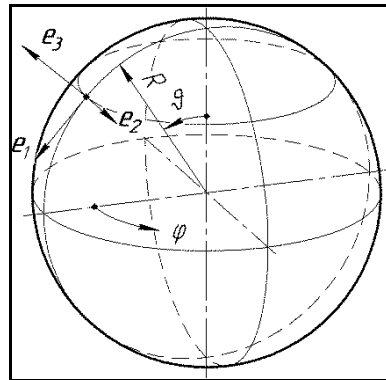


Рисунок 2. Географическая система координат

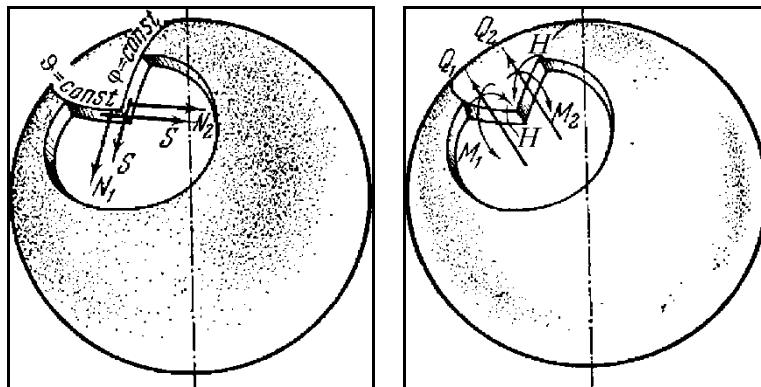


Рисунок 3. Направления действия внутренних силовых факторов в оболочке

В результате указанных действий получают разрешающие уравнения

$$\begin{aligned} d^2 \tilde{N}_k / d\theta^2 + \text{ctg}(\theta) d\tilde{N}_k / d\theta - [R/\tilde{\lambda} + k^2/\sin^2(\theta)] \tilde{N}_k &= 0, \\ d\tilde{f}_{1,k} / d\theta + [2\text{ctg}(\theta) + k/\sin(\theta)] \tilde{f}_{1,k} - [\text{ctg}(\theta) + k/\sin(\theta)] \tilde{N}_k &= 0, \\ d\tilde{f}_{2,k} / d\theta + [2\text{ctg}(\theta) - k/\sin(\theta)] \tilde{f}_{2,k} - [\text{ctg}(\theta) - k/\sin(\theta)] \tilde{N}_k &= 0, \end{aligned} \tag{1}$$

где $\tilde{\lambda} = -ih/\sqrt{12(1-\mu^2)}$; $\tilde{N}_k = \tilde{N}_{1,k} + \tilde{N}_{2,k}$; $\tilde{f}_{1,k} = \tilde{N}_{1,k} + \tilde{S}_k$; $\tilde{f}_{2,k} = \tilde{N}_{1,k} - \tilde{S}_k$.

Знак «тильда» обозначает комплексную форму величин задачи:

$$\begin{aligned}
 \tilde{N}_{1,k} &= N_{1,k} + ik_* \chi_{2,k}; \quad \tilde{N}_{2,k} = N_{2,k} + ik_* \chi_{1,k}; \quad \tilde{S}_k = S_k + ik_* (-\tau_k); \\
 \tilde{M}_{1,k} &= M_{1,k} + ik_* (-\varepsilon_{2,k}); \quad \tilde{M}_{2,k} = M_{2,k} + ik_* (-\varepsilon_{1,k}); \\
 \tilde{H}_k &= H_k + ik_* (\omega_k/2); \\
 \tilde{Q}_{1,k} &= Q_{1,k} + ik_* \Psi_{1,k}; \quad \tilde{Q}_{2,k} = Q_{2,k} + ik_* \Psi_{2,k}, \\
 \text{где } \Psi_{1,k} &= -\frac{1}{R} \left[\frac{d\varepsilon_{2,k}}{d\vartheta} + (\varepsilon_{2,k} - \varepsilon_{1,k}) \operatorname{ctg}(\vartheta) - \frac{1}{2} \frac{k}{\sin(\vartheta)} \omega_k \right]; \\
 \Psi_{2,k} &= \frac{1}{R} \left[\frac{1}{2} \frac{d\omega_k}{d\vartheta} + \omega_k \operatorname{ctg}(\vartheta) + \frac{k}{\sin(\vartheta)} \varepsilon_{1,k} \right]; \quad k_* = \sqrt{DEh}.
 \end{aligned} \tag{2}$$

Уравнения (1) допускают независимое решение:

$$\begin{aligned}
 \tilde{N}_k &= \tilde{C}_{1,k} \operatorname{tg}^k(\vartheta/2) F[\tilde{a}, 1 - \tilde{a}; 1 + k; \sin^2(\vartheta/2)], \\
 \tilde{f}_{1,k} &= \tilde{C}_{1,k} \operatorname{tg}^k(\vartheta/2) \sum_{j=0}^{\infty} \tilde{b}_{j,l=+k} \sin^{2j}(\vartheta/2), \\
 \tilde{f}_{2,k} &= \tilde{C}_{1,k} \operatorname{tg}^k(\vartheta/2) \sum_{j=0}^{\infty} \tilde{b}_{j,l=-k} \sin^{2j}(\vartheta/2) + \tilde{C}_{2,k} \frac{\sin^{k-2}(\vartheta/2)}{\cos^{k+2}(\vartheta/2)},
 \end{aligned} \tag{3}$$

где $\tilde{a} = \left(+ \sqrt{1 - 4R/\tilde{\lambda}} \right) / 2$; $\tilde{C}_{1,k}$, $\tilde{C}_{2,k}$ – произвольные постоянные интегрирования; F – гипергеометрическая функция Гаусса, определяемая суммой степенного ряда

$$F(a, b; c; z) = \sum_{j=0}^{\infty} \frac{\Gamma(a+j)\Gamma(b+j)\Gamma(c)}{\Gamma(a)\Gamma(b)\Gamma(c+j)\Gamma(j+1)} z^j,$$

что, в данном случае, равносильно

$$\begin{aligned}
 F[\tilde{a}, 1 - \tilde{a}; 1 + k; \sin^2(\vartheta/2)] &= \sum_{j=0}^{\infty} \tilde{a}_j \sin^{2j}(\vartheta/2), \\
 \tilde{a}_j &= \frac{\sin(\pi\tilde{a})}{\pi} \frac{\Gamma(\tilde{a} + j)\Gamma(1 - \tilde{a} + j)\Gamma(1 + k)}{\Gamma(1 + k + j)\Gamma(j + 1)},
 \end{aligned}$$

где $\Gamma(z)$ – гамма-функция Эйлера, определяемая, например, пределом Эйлера-Гаусса $\Gamma(z) = \lim_{n \rightarrow \infty} n! n^z / z(z+1)\dots(z+n)$ и, в случае действительного z , являющаяся естественным распространением факториала на вещественные значения аргумента; учтено, что $\Gamma(\tilde{a})\Gamma(1 - \tilde{a}) = \pi / \sin(\pi\tilde{a})$.

Функциональные коэффициенты степенных рядов, соответствующих $\tilde{f}_{1,k}$ и $\tilde{f}_{2,k}$ в (3), определяют из рекуррентных соотношений

$$\tilde{b}_0 = \frac{1+l}{2+l+k} \tilde{a}_0, \quad \tilde{b}_j = \frac{(1+l)\tilde{a}_j - 2[\tilde{a}_{j-1} - (j+1)\tilde{b}_{j-1}]}{2(j+1) + l + k}.$$

Для разделения мнимой и действительной частей решения постоянные интегрирования представляют в виде $C_{j,k} = \xi_{j,k} + i\zeta_{j,k}$ и вводят обозначения

$$\tilde{\Lambda}_{1,k} = \operatorname{tg}^k(\vartheta/2) F[\tilde{a}, 1 - \tilde{a}; 1 + k; \sin^2(\vartheta/2)],$$

$$\tilde{\Lambda}_{2,k} = \operatorname{tg}^k(\vartheta/2) \sum_{j=0}^{\infty} \tilde{b}_{j,l=+k} \sin^{2j}(\vartheta/2),$$

$$\tilde{\Lambda}_{3,k} = \operatorname{tg}^k(\vartheta/2) \sum_{j=0}^{\infty} \tilde{b}_{j,l=-k} \sin^{2j}(\vartheta/2),$$

тогда

$$\tilde{N}_k = [1 \quad i][N_k]\{C_k\}, \quad \tilde{f}_{m,k} = [1 \quad i][f_{m,k}]\{C_k\}, \quad m=1,2, \quad (4)$$

где

$$[N_k] = \begin{bmatrix} \operatorname{Re}(\tilde{\Lambda}_{1,k}) & -\operatorname{Im}(\tilde{\Lambda}_{1,k}) & 0 & 0 \\ \operatorname{Im}(\tilde{\Lambda}_{1,k}) & \operatorname{Re}(\tilde{\Lambda}_{1,k}) & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$[f_{1,k}] = \begin{bmatrix} \operatorname{Re}(\tilde{\Lambda}_{2,k}) & -\operatorname{Im}(\tilde{\Lambda}_{2,k}) & 0 & 0 \\ \operatorname{Im}(\tilde{\Lambda}_{2,k}) & \operatorname{Re}(\tilde{\Lambda}_{2,k}) & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$[f_{2,k}] = \begin{bmatrix} \operatorname{Re}(\tilde{\Lambda}_{3,k}) & -\operatorname{Im}(\tilde{\Lambda}_{3,k}) & \frac{\sin^{k-2}(\vartheta/2)}{\cos^{k+2}(\vartheta/2)} & 0 \\ \operatorname{Im}(\tilde{\Lambda}_{3,k}) & \operatorname{Re}(\tilde{\Lambda}_{3,k}) & 0 & \frac{\sin^{k-2}(\vartheta/2)}{\cos^{k+2}(\vartheta/2)} \end{bmatrix},$$

$$\{C_k\} = \begin{Bmatrix} \xi_{1,k} \\ \zeta_{1,k} \\ \xi_{2,k} \\ \zeta_{2,k} \end{Bmatrix}.$$

В итоге из (2)

$$N_{i,k} = [N_{i,k}]\{C_k\}, \quad Q_{i,k} = [Q_{i,k}]\{C_k\}, \quad M_{i,k} = [M_{i,k}]\{C_k\}, \quad i=1,2,$$

$$S_k = [S_k]\{C_k\}, \quad H_k = [H_k]\{C_k\}, \quad \varepsilon_{i,k} = [\varepsilon_{i,k}]\{C_k\},$$

$$\chi_{i,k} = [\chi_{i,k}]\{C_k\}, \quad i=1,2,$$

$$\omega_k = [\omega_k]\{C_k\}, \quad \tau_k = [\tau_k]\{C_k\}, \quad U_{i,k} = [U_{i,k}]\{C_k\}, \quad i=1,2,3,$$

$$\theta_{1,k} = [\theta_{1,k}]\{C_k\},$$

$$[S_k^*] = [S_k]\{C_k\}, \quad [Q_{1,k}^*] = [Q_{1,k}]\{C_k\},$$

где

$$[N_{1,k}] = \frac{1}{2}[1 \quad 0] \left[[f_{1,k}] + [f_{2,k}] \right]; \quad [N_{2,k}] = \frac{1}{2}[1 \quad 0] \left[[N_k] - [f_{1,k}] - [f_{2,k}] \right];$$

$$[S_k] = \frac{1}{2}[1 \quad 0] \left[[f_{1,k}] - [f_{2,k}] \right]; \quad [Q_{1,k}] = \frac{1}{R k_*} \frac{D}{d\vartheta} [0 \quad 1] \left[\frac{d}{d\vartheta} [N_k] \right];$$

$$[Q_{2,k}] = -\frac{k}{R \sin(\vartheta) k_*} [0 \quad 1] [N_k];$$

$$[M_{1,k}] = \frac{D}{k_*} [0 \quad 1] \left[[N_k] - \frac{1}{2}(1-\mu) \left[[f_{1,k}] + [f_{2,k}] \right] \right]$$

$$\begin{aligned}
 [M_{2,k}] &= \frac{D}{k_*} [0 \quad 1] \left[\mu[N_k] + \frac{1}{2}(1-\mu) [f_{1,k}] + [f_{2,k}] \right]; \\
 [H_k] &= -(1-\mu) \frac{D}{2k_*} [0 \quad 1] [f_{1,k}] - [f_{2,k}]; \\
 [\varepsilon_{1,k}] &= -\frac{D}{k_*^2} [1 \quad 0] \left[\mu[N_k] - \frac{1}{2}(1+\mu) [f_{1,k}] + [f_{2,k}] \right]; \\
 [\omega_k] &= (1+\mu) \frac{D}{k_*^2} [1 \quad 0] [f_{1,k}] - [f_{2,k}]; \\
 [\varepsilon_{2,k}] &= \frac{D}{k_*^2} [1 \quad 0] \left[[N_k] - \frac{1}{2}(1+\mu) [f_{1,k}] + [f_{2,k}] \right]; \\
 [\tau_k] &= -\frac{1}{2k_*} [0 \quad 1] [f_{1,k}] - [f_{2,k}]; \\
 [\chi_{1,k}] &= \frac{1}{2k_*} [0 \quad 1] [N_k] - [f_{1,k}] - [f_{2,k}]; \\
 [\chi_{2,k}] &= \frac{1}{2k_*} [0 \quad 1] [f_{1,k}] + [f_{2,k}]; \\
 \frac{d}{d\vartheta} [\varepsilon_{2,k}] &= \frac{D}{k_*^2} [1 \quad 0] \left[\frac{d}{d\vartheta} [N_k] - \frac{1}{2}(1+\mu) \left[\frac{d}{d\vartheta} [f_{1,k}] + \frac{d}{d\vartheta} [f_{2,k}] \right] \right]; \\
 [\alpha_{1,k}] &= -[\varepsilon_{1,k}] \operatorname{ctg}(\vartheta) + \frac{d}{d\vartheta} [\varepsilon_{2,k}] - \frac{k}{\sin(\vartheta)} [\omega_k]; \quad [\alpha_{2,k}] = [\tau_k] - \frac{1}{R} [\omega_k]; \\
 [U_{1,k}] &= \frac{R \sin^2(\vartheta)}{k^2 - 1} \left[[\alpha_{1,k}] - \frac{1}{k} R \sin(\vartheta) [\alpha_{2,k}] \right]; \\
 [U_{2,k}] &= \frac{R \sin^2(\vartheta)}{k(k^2 - 1)} \left[\frac{k^2 - \cos^2(\vartheta)}{\sin(\vartheta)} [\varepsilon_{2,k}] - R \sin(\vartheta) [\chi_{2,k}] - \cos(\vartheta) [\alpha_{1,k}] \right]; \\
 [U_{3,k}] &= \frac{R \sin^2(\vartheta)}{k^2 - 1} \left[R [\chi_{2,k}] - [\varepsilon_{2,k}] + \frac{1}{k} R \cos(\vartheta) [\alpha_{2,k}] \right]; \\
 [\theta_{1,k}] &= \frac{R \sin^2(\vartheta)}{k^2 - 1} \left[\left[\frac{1}{R} [\varepsilon_{2,k}] - [\chi_{2,k}] \right] \operatorname{ctg}(\vartheta) + \frac{1}{R} [\alpha_{1,k}] - \frac{k}{\sin(\vartheta)} [\alpha_{2,k}] \right]; \\
 [Q_{1,k}^*] &= [Q_{1,k}] + \frac{k}{R \sin(\vartheta)} [H_k];
 \end{aligned}$$

$d[*]/d\vartheta$ – аналог $[*]$ из (4), составленный из значений производных соответствующих функций:

$$\begin{aligned}
 \frac{d\tilde{N}_k}{d\vartheta} &= \tilde{C}_{1,k} \operatorname{tg}^k(\vartheta/2) \left\{ \frac{k}{\sin(\vartheta)} F[\tilde{a}, 1 - \tilde{a}; 1 + k; \sin^2(\vartheta/2)] + \right. \\
 &\quad \left. + \frac{1}{2} \frac{\tilde{a}(1 - \tilde{a})}{1 + k} \sin(\vartheta) F[1 + \tilde{a}, 2 - \tilde{a}; 2 + k; \sin^2(\vartheta/2)] \right\}
 \end{aligned}$$

$$d\tilde{f}_{i,k}/d\vartheta = [\text{ctg}(\vartheta) \pm k/\sin(\vartheta)]\tilde{N}_k - [2\text{ctg}(\vartheta) \pm k/\sin(\vartheta)]\tilde{f}_{i,k}, \quad i=1,2.$$

Для $k=0$

$$U_{1,0} = -\left\{ (1+\mu)R \frac{D}{2k_*^2} \text{Re} \left[C_{1,0} \sum_{j=1}^{\infty} \tilde{c}_j \sin^{2j}(\vartheta/2) \right] + C_{3,0} \right\} \sin(\vartheta),$$

$$U_{3,0} = R\varepsilon_{2,0} - U_{1,0}\text{ctg}(\vartheta), \quad \theta_{1,0} = R\chi_{2,0}\text{tg}(\vartheta),$$

$$\text{где } \tilde{c}_j = [\tilde{a}_j - 2\tilde{b}_j + (j-1)\tilde{c}_{j-1}]/j.$$

Для шпангоута использована математическая модель [5], учитывающая деформации растяжения-сжатия:

$$\begin{aligned} \left(\frac{d^4}{d\varphi^4} + \frac{d^2}{d\varphi^2} \right) \left(\frac{dW}{d\varphi} - V \right) &= \frac{R^4}{EJ} \left(q_\varphi + \frac{dq_r}{q\varphi} \right), \\ \left(\frac{d^2}{d\varphi^2} + 1 \right) \left(\frac{dV}{d\varphi} + W \right) &= -\frac{R^2}{EF} \left(\frac{dq_\varphi}{d\varphi} - q_r \right) \end{aligned} \quad (5)$$

или, после разложения величин задачи в тригонометрические ряды,

$$k^2(1-k^2)(kW_k + V_k) = \frac{R^4}{EJ} (q_{\varphi,k} - kq_{r,k}),$$

$$(1-k^2)(kV_k + W_k) = -\frac{R^2}{EF} (kq_{\varphi,k} - q_{r,k}).$$

Граничные условия при $\vartheta = 90^\circ$: из симметрии конструкции $U_{1,k} = 0$, $\theta_{1,k} = 0$; условия сопряжения (рисунок 4) со шпангоутом $U_{2,k} = V_k$, $U_{3,k} = W_k$, $q_{\varphi,k} = -2S_k^* = -2S_k$, $q_{r,k} = q_k - 2Q_{1,k}^*$.

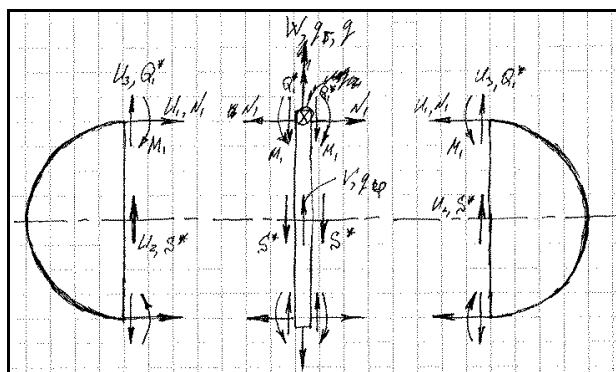


Рисунок 4. Схема взаимодействия частей конструкции

Решение реализовано в виде программного модуля на языке программирования Free Pascal. Алгоритм решения содержит процедуры оценки сходимости рядов Фурье и рядов гипергеометрической функции с заданной погрешностью – задача решается аналитически.

Расчетные значения параметров НДС

Значения параметров напряженно-деформированного состояния определены аналитически с точностью до 3 значащей цифры при $\gamma = 20^\circ$, $\gamma = 10^\circ$ и $\gamma = 5^\circ$. Полученные результаты представлены на рисунках 6-8 в виде распределений внутренних силовых факторов, меридионального σ_m и окружного σ_t напряжений вдоль нулевого ($\varphi = 0$) меридиана. Представленные кривые показывают наличие концентрации напряжений вблизи места приложения внешней нагрузки. Видно преобладание над другими силовыми факторами изгибающего момента M_1 и окружного усилия N_2 .

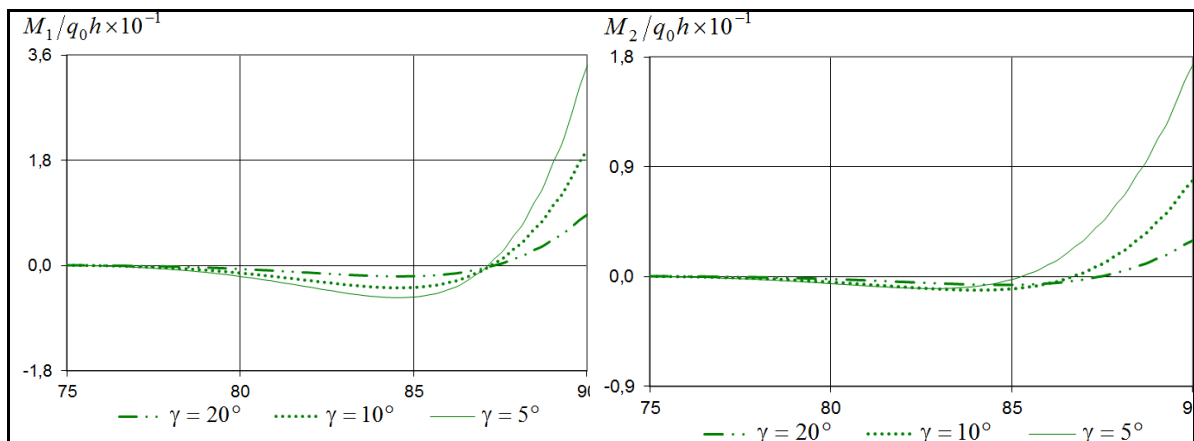


Рисунок 6. Изменение изгибающих моментов

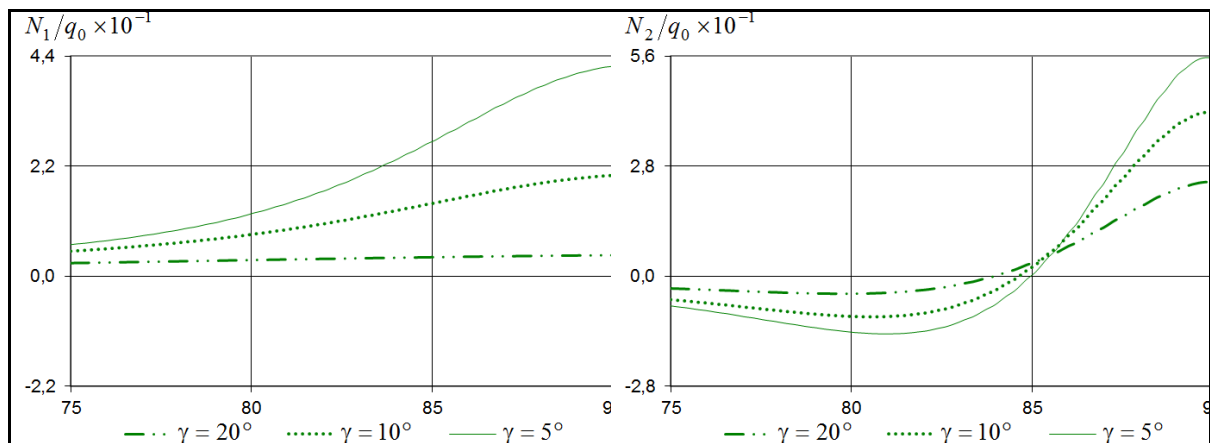


Рисунок 7. Изменение нормальных сил

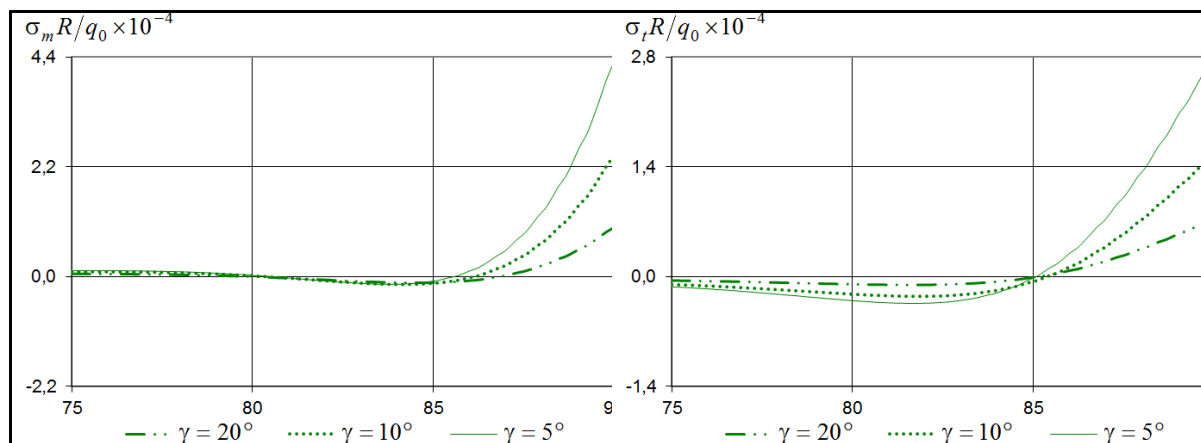


Рисунок 8. Изменение напряжений

Выводы

Определено напряженно-деформированное состояние сферического бака при различных параметрах внешнего воздействия.

Решение получено аналитически с априори заданной точностью – до 3 значащей цифры.

Литература

1. Арзамасов Б.Н., Брострем В.А., Буше Н.А. и др. Конструкционные материалы. Справочник / под общ. ред. Арзамасова Б.Н. М.: Машиностроение, 1990. 688 с.
2. Филин А. П. Элементы теории оболочек. Л.: Стройиздат. Ленинградское отделение, 1975. 256 с.
3. Константинов М.В. Количественная оценка погрешности математической модели Власова для пологой сферической оболочки // Наука и образование. МГТУ им. Н. Э. Баумана. Электрон. журн. 2014. №12. <http://dx.doi.org/10.7463/1214.0738649>
4. Григоренко Я.М., Ильин Л.А., Коваленко А.Д. Теория тонких конических оболочек и ее приложение в машиностроении. Киев: АН УССР, 1963. 287 с.
5. Виноградов Ю.И. Влияние жесткости шпангоута на механику деформирования цилиндрической оболочки // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2013. №9.

УДК 669.295:539.372

**ТВЕРДОФАЗНОЕ СОЕДИНЕНИЕ НАНОСТРУКТУРНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ИЗ ТИТАНОВОГО СПЛАВА VT6 В УСЛОВИЯХ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ
СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ**

**SOLID STATE JOINING IN NANOSTRUCTURED TITANIUM ALLOY VT6
OF LOW TEMPERATURE SUPERPLASTICITY**

Мухаметрахимов М.Х.,
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем
сверхпластичности металлов Российской академии наук,
г. Уфа, Российская Федерация

M.Kh. Mukhametrakhimov,
Institute for Metals Superplasticity Problems Russian Academy of Sciences (IMSP RAS),
Ufa, Russian Federation

e-mail: msia@mail.ru

Аннотация. Экспериментально изучена свариваемость наноструктурированного титанового сплава VT6 в интервале температур от 600 до 800°C. Выявлено влияние вакуумного отжига на поведение микропор в зоне твердофазного соединения. Показана возможность получения при пониженных температурах высокого уровня прочности в образцах сплава VT6, полученных твердофазным соединением.

Abstract. Weldability of nanostructured titanium alloy VT6 within the temperature range from 600 to 800°C has been experimentally studied. The effect of vacuum annealing on the behavior of micropores in the solid state joint zone has been revealed. The possibility of obtaining high level of strength at lower temperatures in VT6 alloy samples produced by solid state joining is demonstrated.

Ключевые слова: низкотемпературная сверхпластичность, нанокристаллический титановый сплав, твердофазное соединение, сварка давлением, прочность, механические свойства, электронная микроскопия.

Keywords: low temperature superplasticity, nanocrystalline titanium alloy, solidphase joining, pressure welding, strength, mechanical properties, electron microscopy.

Развитие машиностроения и авиационного, в частности, требует создания новых ресурсосберегающих, экологически безопасных технологических процессов, использующих прогрессивные материалы с высокими эксплуатационными свойствами. Повышение прочности твердофазного соединения (ТФС) за счет снижения дефектов остается актуальной задачей.

Известно [1], что диффузионная сварка (ДС) является структурно-неконтролируемым технологическим процессом. Это обстоятельство накладывает существенные ограничения на применение ДС при изготовлении силовых

конструкций ответственного назначения. Одной из причин, сдерживающих широкое применение ДС при изготовлении конструкций из титановых сплавов, является трудность получения качественного соединения при малой накопленной деформации свариваемых элементов. Связано это с тем, что в процессе сварки под действием сжимающих усилий, обеспечивающих формирование физического контакта и активацию свариваемых поверхностей, деформируется весь объем соединяемых элементов. Факторами, влияющими на длительность стадии образования физического контакта и, как следствие этого, величины накопленной деформации свариваемых элементов является размер зерна и геометрия микровыступов на контактных поверхностях. Появление наноструктурных (НС) материалов повышает актуальность использования ДС как одной из наиболее приемлемых технологий их обработки для достижения высоких механических свойств изделий, полученных твердофазным соединением.

Материалом для исследования был выбран промышленный двухфазный титановый сплав ВТ6. Исходные заготовки сплава имели микрокристаллическую структуру (МК) со средним размером зерен 3 мкм. В результате всестороннейковки исходных заготовок в них была сформирована НС со средним размером зерен около 0,2 мкм [2].

Соединение заготовок с различными состояниями осуществляли сваркой давлением при различных температурах в состоянии СП на вакуумной установке на базе ИМАШ 20-78. Качество соединения оценивали как металлографически, так и по результатам механических испытаний на растяжение.

Известно, что анизотропия напряжений течения, обусловленная наличием металлографической текстуры [3], является отрицательным фактором при изготовлении и эксплуатации изделий. Прочностные свойства сварного соединения промышленного сплава при температуре 900°C с увеличением степени СП деформации до 15% возрастают и достигают уровня основного материала (рис. 1а,б) [4].

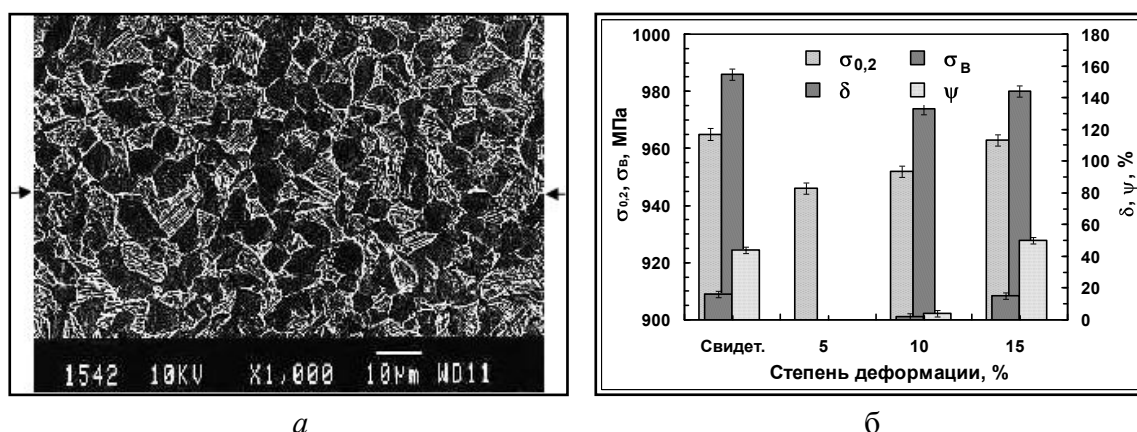


Рисунок 1. Микроструктура зоны ТФС МК сплава ВТ6 (а) и механические свойства (б) после сварки при температуре 900°C

Перевод сплава в НС состояние приводит к уменьшению размера зерен и к увеличению суммарных протяженностей неравновесных границ, что обеспечивается значительной активизацией диффузионных процессов [5,6]. Это определяет повышенную роль механизма зернограничного проскальзывания в деформации. При

сварке давлением в условиях низкотемпературной СП в температурном интервале 800...700°C со степенью деформации в пределах 5% возможно получить качественное ТФС (рис. 2а,б).

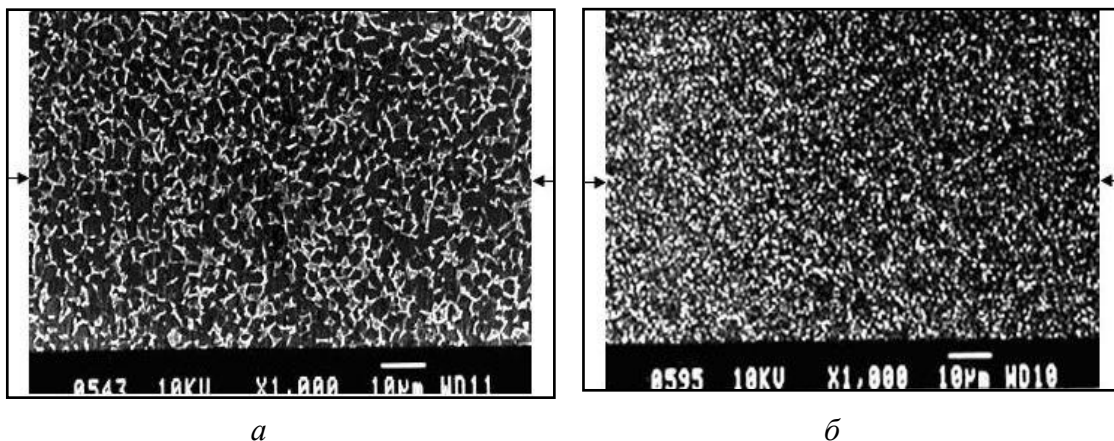


Рисунок 2. Микроструктура зоны ТФС НС сплава ВТ6:
а) при 800°C; б) при 700°C

Металлографические исследования согласуются с результатами испытаний на прочность. Прочность сварных соединений при степени деформации 5% показала наиболее высокие значения. С увеличением степени деформации до 15% увеличивается влияние температурно-временного фактора и прочностные характеристики сваренных образцов снижаются. Прежде всего, это влияние отражается на характеристиках прочности, которые имеют тенденцию к снижению из-за интенсивного роста зерен. Это приводит к потере уникального комплекса физико-механических свойств наноструктурного сплава ВТ6. (рис. 3а,б).

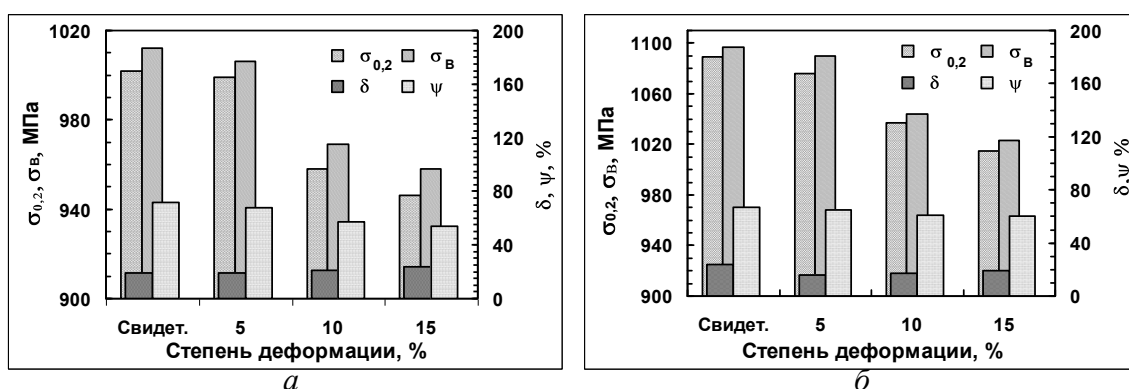


Рисунок 3. Механические свойства НС сплава ВТ6 после сварки при температурах 800°C (а) и 700°C (б)

А при снижении температуры сварки до 650°C приводит к сохранению видимой линии соединения и для получения качественного соединения требуется большие степени деформации, которая распространяется на весь объем деформируемого материала, что не позволяет осуществить качественную сварку давлением. В процессе сварки при пониженных температурах в условиях

низкотемпературной сверхпластичности диффузионные процессы замедляются и роль деформации становится определяющим. Поэтому для активизации диффузионных процессов придавали к образцам специальные конфигурации. Поскольку локально деформированный объем определяется геометрическими характеристиками образца, у образцов с уменьшенной площадью поперечного сечения локализация деформации при осадке в зоне соединения появляется сразу, в отличие от образцов с постоянной площадью поперечного сечения. При этом физический контакт начинает развиваться от центральной части к краям образца. А соединение образцов с плавным уменьшением площади поперечного сечения создает хорошее условие для равномерного пластического течения и формирования физического контакта по всей свариваемой поверхности в образце и обеспечивает ее лучшую свариваемость. Таким образом реализуется течение материала в энергетически наиболее выгодных условиях, путем оптимизации затрат энергии и времени на деформацию.

По этим оптимизированным режимам в условиях низкотемпературной сверхпластичности были получены специальные сварные образцы при пониженных температурах 650 и 600°C с различными степенями деформации.

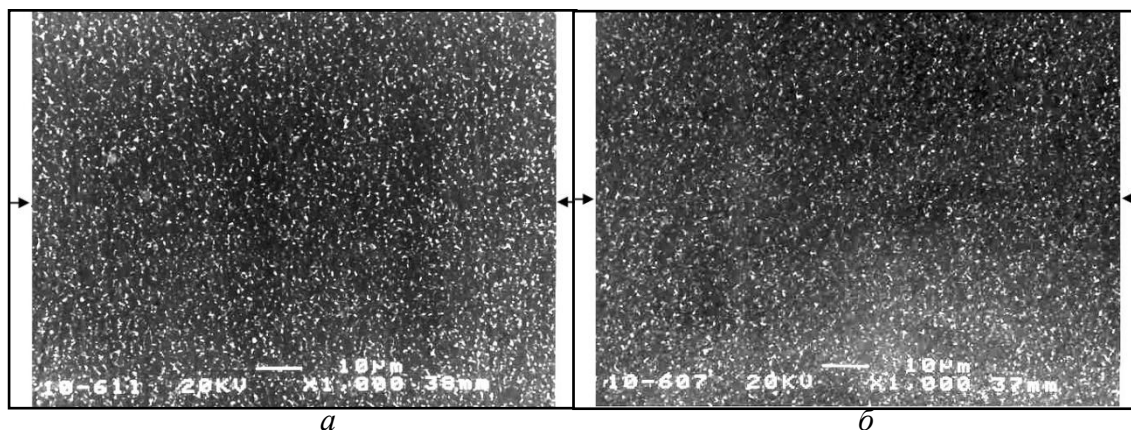


Рисунок 4. Микроструктура зоны ТФС НС сплава ВТ6:
а) при 650°C; б) при 600°C

Металлографические исследования (рис. 4а, б) и механические испытания на прочность показали, что с увеличением степени деформации прочностные характеристики свариваемых образцов повышаются и при температуре 650 и 600°C со степенью деформации 25 и 35% соответственно, прочность сварного соединения достигает уровня основного материала (рис. 5а, б) [7,8].

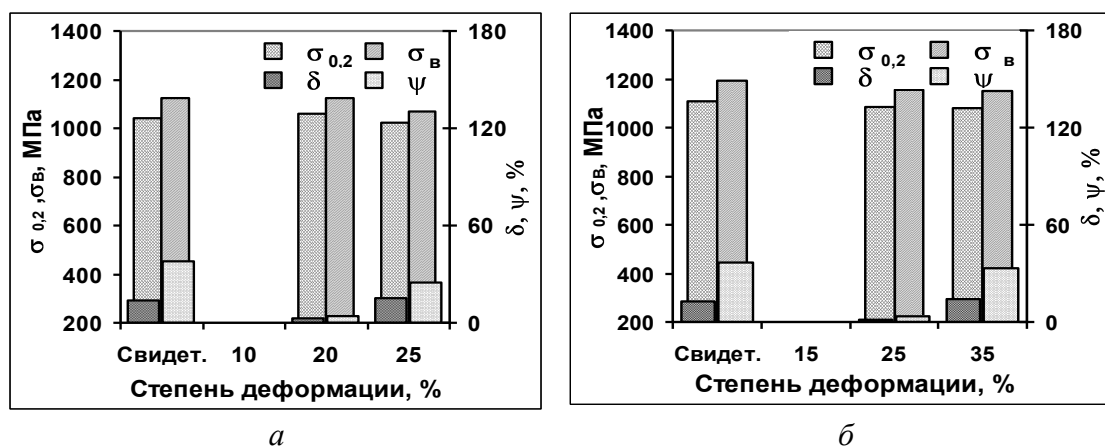


Рисунок 5. Механические свойства НС сплава ВТ6 после сварки при температурах 650°C (а) и 600°C (б)

Выводы

На примере титанового сплава ВТ6 показано, что формирование НС приводит к улучшению свариваемости сплавов давлением, сопровождающемуся повышением качества сварного соединения.

Литература

1. Каракозов Э.С., Орлова Л.М., Пешков В.В., Григорьевский В.И. Диффузионная сварка титана. М.: Металлургия, 1977, 272 с.
2. Kaibyshev O.A., Salishchev G.A., Galejev R.M., Lutfullin R.Ya. and Valiakhmetov O.R. // Patent PCT/US97/18642, WO 9817836, 30.04.1998.
3. P.G. Partridge, D.S. McDarmid, A.W. Bowen // Acta Metall. 33, №4, 1985 pp. 571-577.
4. R.Ya. Lutfullin, M.Kh. Mukhametrakhimov. Твердофазное соединение нанокристаллического титанового сплава при пониженных температурах. Journal of Advanced Materials **7**, 189 (2009) (in Russian). 2009 г., №7. с. 189-193
5. R.Ya. Lutfullin and M.Kh. Mukhametrakhimov. Solid-phase joint formation in Ti-6Al-4V alloy under conditions of low temperature superplasticity / Rev. Adv. Mater. Sci. №2, Vol. 25, 2010, pages 142-147.
6. M.Kh. Mukhametrakhimov. Solid State Joining in Nanostructured Titanium Alloy VT6 / Rev. Adv. Mater. Sci. №3, Vol. 25, 2010, pages 273-280.
7. A.K. Galimov, M.Kh. Mukhametrakhimov, R.Ya. Lutfullin, Modeling and Pressure Welding of Titanium Alloy VT6 in the State of Low Temperature Superplasticity. Proceedings of the 7-th International Workshop on Computer Science and Information Technologies. 2005, Ufa, Russia, Volume 3, pp. 328 – 332.
8. Мухаметрахимов М.Х. Влияние микроструктуры на ударную вязкость твердофазных соединений сварных образцов из титанового сплава ВТ6 / Письма о материалах / Том 4, Выпуск 3 | стр. 195-198.

УДК 519.876.2

**ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НА БАЗЕ АППАРАТА СЕТЕЙ
ПЕТРИ В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

**SIMULATION ON THE BASIS OF PETRI NETS
IN THE DECISION SUPPORT SYSTEMS**

Скородумов П.В.,
ФГБУН Институт социально-экономического развития территорий РАН,
Вологодский Государственный университет
г. Вологда, Российская Федерация

P.V. Skorodumov,
FSFSI Institute of Socio-Economic Development of Territories
of the Russian Academy of Sciences, Vologda State University,
Vologda, Russian Federation

e-mail: spv.vsc@gmail.com

Аннотация. Разработка нотаций имитационного моделирования, инструментальных систем поддержки принятия решений являются одними из перспективных задач стратегического управления социально-экономическим развитием регионов. В работе для решения указанных задач предлагается использовать модифицированный аппарат сетей Петри, позволяющий исследовать сложные системы с нечеткостью способные к обучению.

Abstract. Development notations simulation, tools of decision support systems is one of the future tasks of strategic management of socio-economic development of regions. To solve these problems in article proposed to use a modified Petri nets, allows us to study complex systems with fuzzy learning ability.

Ключевые слова: Системы поддержки принятия решений, имитационное моделирование, модифицированный аппарат сетей Петри.

Keywords: Decision support systems, simulation, modified Petri nets.

Стратегические задачи управления социально-экономическим развитием регионов являются приоритетными и определяются протекающими сегодня политическими, экономическими и социальными процессами.

Особенное значение сегодня принимают процессы информатизации общества и власти. Одной из задач повышения эффективности управления на различных уровнях становится формирование единого информационного пространства, а также современного качественного программного обеспечения систем поддержки принятия решений (СППР, DSS).

Под процессом принятия решений понимается поиск множества альтернатив, позволяющих получить однозначные, непротиворечивые и корректные решения на

основе моделей анализируемых объектов, моделей управления и моделей внешней среды [2].

Процесс поиска решений опирается на выявление ключевых проблем предметной области, анализ тенденций и сравнений, подтверждение и интерпретацию выявленных закономерностей. При этом применяются средства интеллектуального анализа данных, использующие разнообразные методы, в том числе нейросетевые технологии и аппарат нечеткой логики [1].

Процесс формирования множества альтернатив или решений основана на использовании различных методов моделирования, в том числе имитационного.

Моделирование является центральным этапом процедуры принятия решений, на предварительных этапах которого происходит структуризация данных по предметным областям и преобразование данных в стратегическую информацию.

Создание обобщенной модели опирается на комплекс взаимосвязанных математических и имитационных моделей со сложными информационными и развитыми динамическими связями между моделями всех уровней [1].

Необходимо отметить, что традиционные методы прогнозирования и математического моделирования считаются неэффективными при описании сложных социально-экономических систем. Формирование стратегий социально-экономического развития регионов связано с краткосрочным и долгосрочным планированием. Последнее необходимо осуществлять на основе комплекса имитационных моделей, позволяющих рассматривать социально-экономическую систему как единое целое, с учетом взаимодействия различных элементов и факторов, влияющих на ее функционирование [3].

Сложность социально-экономических систем, связанная с присутствием большого количества взаимосвязанных элементов, определяет необходимость применения современных инструментальных средств поддержки принятия решений, с использованием различных имитационных моделей для прогнозирования [3].

Одними из перспективных направлений построения методологии, инструментария и применения имитационного моделирования социально-экономических систем, развития программного обеспечения систем поддержки принятия решений являются: имитационное моделирование региональных процессов, разработка универсальных нотаций, инструментальных сред компьютерного моделирования, инструментальные информационно-аналитические решения для систем поддержки принятия решений на основе многоподходного имитационного моделирования и др. [3].

В качестве основы для построения универсальной нотации имитационного моделирования автором предлагается использовать модифицированный аппарат сетей Петри, полученный путем объединения нескольких наиболее перспективных с точки зрения описательных возможностей модификаций классических сетей Петри. Речь идет об объединении аппаратов вложенных гибридных, нечетких и нейронных сетей Петри.

Полученный в результате аппарат будет применим к исследованию сложных систем различных направлений (технических, социально-экономических, политических и др.). Объединяя модификации сетей Петри, новый аппарат позволит исследовать самые разнообразные системы, в состав которых входят компоненты различной природы (дискретные, непрерывные, вероятностные).

Полученный в результате аппарат можно определить следующим набором:

$$MPN = \{ Atom, Lab, SN(HPN), (EN_1, \dots, EN_k), \Lambda \}, \quad (1)$$

где Atom – множество атомов, объединяющее в себе множества имен переменных и констант;

Lab – множество меток, служащих для вертикальной и горизонтальной синхронизации переходов;

SN(HPN) - системная сеть в составе MPN, представленная гибридным расширением классических сетей Петри,

(EN_1, \dots, EN_k) – конечный набор элементных сетей, представленных нейронечетким расширением классических сетей Петри;

Λ – функция пометки переходов элементами из множества Lab.

Гибридную сеть Петри можно определить следующим набором [4]:

$$HPN = (P, T, Pre, Post, D, C), \quad (2)$$

где $P = P_d \cup P_c$ - множество позиций (дискретных и непрерывных),

$T = T_d \cup T_c \cup T_k \cup T_e$ - множество переходов (дискретных, непрерывных, квантования и экстраполяции), D - функция, определяющая интервалы задержки для дискретных временных переходов, C - функция, определяющая пропускную способность непрерывных переходов.

Основное отличие представленного аппарата от вложенных гибридных сетей Петри заключается в представлении элементных сетей, входящих в состав системной сети. Они представляют собой нейронечеткие сети Петри, которые можно определить следующим набором [5]:

$$NFP = (NP, f, \lambda, m_0), \quad (3)$$

где NP = (P, T, A, S, F, q, n, n1, g, h, C) – нейроподобная сеть Петри,

f – функция принадлежности нечеткого срабатывания переходов,

λ – функция, определяющая порог срабатывания переходов,

m_0 – начальная маркировка сети.

Используемое в определении нейронечетких сетей Петри нейроподобное расширение классических сетей Петри можно определить следующим набором [5]:

$$NP = (P, T, A, S, F, q, n, n1, g, h, C), \quad (4)$$

где P – конечное непустое множество позиций;

T – конечное непустое множество переходов;

A – множество дуг;

S (F) – конечное непустое множество начальных (конечных) позиций;

q – величина, соответствующая времени жизни ("потенциалу") метки в позиции;

n (n1) – целочисленная величина, равная минимальному числу меток, необходимому для активизации обычного (нейронного) перехода;

g – функция определения суммарного потенциала меток в каждой позиции в определенный момент времени;

$C = \{a, b\}$ – множество цветов меток (a – метки с положительным потенциалом,

b – метки с отрицательным потенциалом);

h – функция раскраски выходных и входных дуг переходов.

Введение в аппарат элементнонечеткой и нейронной логики позволит исследовать системы:

1) объединяющие в себе компоненты непрерывной, дискретной, вероятностной природы;

2) с нечеткостью, при недостатке знаний о системе, обработке неопределенной информации;

3) способные к накоплению информации и обучению;

4) представляющие собой множество самостоятельных взаимодействующих элементов (агентов), реализуя при этом подход агентного моделирования.

Выводы

Предложенный аппарат может быть положен в основу универсальной нотации для построения систем поддержки принятия управленческих решений на базе имитационного моделирования, что позволит предоставить исследователям и аналитикам универсальный инструмент для выполнения анализа данных. В том числе, обладающий интеллектуальным анализом данных, с использованием нечеткой логики и механизмов нейронных сетей.

В дальнейшем планируется разработка универсального средства имитационного моделирования сложных систем на основе предложенного аппарата МРН, как составной части системы поддержки принятия решений, построенной в виде веб-ориентированного информационно-аналитического программного приложения. Что будет способствовать повышению эффективности принимаемых управленческих решений на различных уровнях, использованию программного решения его среди широкого круга исследователей и аналитиков.

Литература

1. Лычкина Н.Н. Компьютерное моделирование социально-экономического развития регионов в системах поддержки принятия решений //III Международная конференция «Идентификация систем и задачи управления» SICPRO` 04. Москва: ИПУ РАН, 2004
2. Курейчик В.М. Особенности построения систем поддержки принятия решений //Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2012. – №7. Т.132. С. 92-98.
3. Лычкина Н.Н. Динамическое имитационное моделирование развития социально-экономических систем и его применение в информационно-аналитических решениях для стратегического управления [Электронный ресурс]. Режим доступа:<http://strategybusiness.ru/dinamika-soczialno-ekonomicheskix-sistem/dinamicheskoe-imitacionnoe-modelirovanie-razvitiya-soczialno-ekonomicheskix-sistem-i-ego-primenenie-v-informacionno-analiticheskix-resheniyax-dlya-strategicheskogo-upravleniya.html>.
4. Скородумов П.В. Моделирование технологических процессов в терминах сетей Петри //Научные аспекты инновационных исследований: материалы I Междунар. науч.-практ. конф. Самара : ООО «Инсома-пресс», 2013. – С. 30-34.
5. Кочкин Д.В., Суконщиков А.А. Моделирование сетевых устройств на базе нейронечетких сетей Петри [Электронный ресурс] //Теоретические основы и методология имитационного и комплексного моделирования. 2009. Режим доступа: <http://simulation.su/uploads/files/default/immod-2009-1-152-154.pdf>.

УДК 536-12:539.372

О СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ ДИНАМИЧЕСКОГО ТИПА**ON THE DYNAMIC SUPERPLASTICITY**¹Китаева Д.А., ²Рудаев Я.И.,¹ Санкт-Петербургский политехнический университет,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация² Кыргызско-Российский Славянский университет,
г. Бишкек, КыргызстанD.A. Kitaeva¹, Ya.I. Rudaev²,¹ St. Petersburg State Polytechnic University,
St. Petersburg, Russian Federation² Kyrgyz-Russian Slavic University,
Bishkek, Kyrgyzstan

e-mail: dkitaeva@mail.ru, rudaev36@mail.ru

Аннотация. Сверхпластичность рассматривается как особое состояние поликристаллического материала, пластически деформируемого при низком уровне напряжений с сохранением полученной на предварительном этапе мелкозернистой структуры (структурная сверхпластичность) или сформировавшейся в процессе нагрева и деформации (динамическая сверхпластичность). Для обоих типов сверхпластичности общим предполагается считать превалирование механизма зернограницного проскальзывания над другими формами массопереноса. Следовательно, для реализации сверхпластичности динамического типа должна произойти замена исходного структурного состояния материала другим, готовым к сверхпластичности. Подобные изменения обусловлены согласованной суперпозицией скоростей деформаций и структурных (фазовых) переходов эволюционного типа в открытых неравновесных системах. В рамках теории самоорганизации диссипативных структур предлагается подход к моделированию деформационных процессов при сверхпластическом течении промышленных алюминиевых сплавов с учетом наличия пограничных областей. Приведены примеры сопоставления теоретических и опытных данных.

Abstract. Superplasticity is considered as a special state of the polycrystalline material, which plastically deformed at the low level of the stress with the retaining of the fine-grained structure – structural superplasticity received at the previous stage or arised during warm or hot deformation independently from the initial grain size – dynamic superplasticity. For both types of superplasticity are supposed the domination of grain-boundary sliding over the other mass-transfer mechanisms. Consequently, for realization of the dynamic type superplasticity it has to substitute an initial structural condition of material another allowed to realize a superplasticity effect. The mentioned above evolutionary changes are caused by the conforms with the superposition of the proper strain rates and structural (phase) transformations of the evolutionary type in the open

nonequilibrium systems. It is proposed an approach applying to the modelling of the deformation processes at the superplastic flow of commercial aluminum alloys taking into account the boundary regions in the framework the theory of self-organization of dissipative structures is. The examples of the theoretical and experimental data correlation are given.

Ключевые слова: сверхпластичность, динамическая рекристаллизация, алюминиевые сплавы, фазовые переходы, открытые неравновесные системы.

Keywords: superplasticity, dynamic recrystallization, aluminum alloys, phase transformations, open nonequilibrium systems.

Анализ экспериментальных исследований

Изучение закономерностей высокотемпературной деформации группы промышленных алюминиевых сплавов в деформированном состоянии в широком скоростном диапазоне основано на проведении и анализе данных механических экспериментов [1]. Их результаты представлены в форме детерминированных количественных зависимостей для оценки процесса накопления необратимых деформаций с учетом изменения температур и скоростей деформаций вида

$$\sigma = \sigma(\bar{\epsilon}, \theta, \dot{\epsilon}), \quad (1)$$

где σ – действительное напряжение, θ – абсолютная температура, $\bar{\epsilon}$ – степень деформации, $\dot{\epsilon}$ – скорость деформации.

На рисунке 1а [1] схематично представлены результаты проведенных экспериментов.

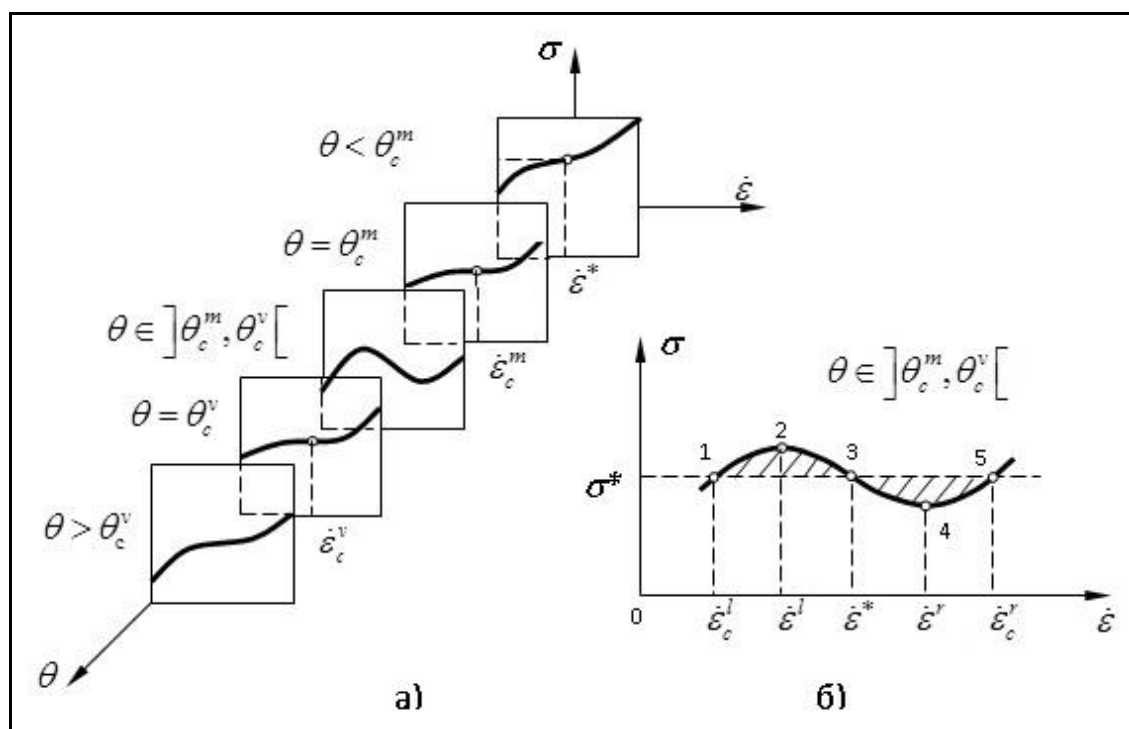


Рисунок 1. Качественное представление экспериментальных зависимостей «напряжение – скорость деформации» в различных температурных диапазонах (а); к условиям перехода материала в сверхпластическое состояние (б)

Выявлено существование термических и скоростных диапазонов, в которых семейство изотерм «напряжение–скорость деформации» отклоняются от монотонного характера с появлением точек бифуркации. Ниспадающие ветви указанных изотерм принимаются соответствующими проявлению сверхпластических свойств. Характерные признаки сверхпластичности – низкий уровень напряжений и высокая деформационная способность при растяжении отмечаются в упомянутых диапазонах. Установленная неустойчивость напряжения по отношению к скорости деформации имеет место в температурном интервале $\theta \in]\theta_c^m, \theta_c^v[$, причем θ_c^m, θ_c^v названы соответственно нижней и верхней критическими температурами.

Установлено [2-7], что сверхпластичность промышленных алюминиевых сплавов объясняется происходящим при нагреве и деформации структурным превращением динамической рекристаллизацией, в процессе которой происходит переход от исходной деформированной структуры к крупнозернистой рекристаллизованной. Структурные изменения заключаются в формировании в переходных режимах (рисунок 1б) равноосной мелкозернистой структуры (1–10 мкм). На рисунке 1б восходящие ветви участка немонотонности (1–2–3–4–5) будем считать соответствующими метастабильным состояниям, между которыми находится область неустойчивости, отвечающая проявлению сверхпластических свойств.

Обобщая сказанное, можно утверждать, что в меняющихся термических и кинематических условиях в деформированных алюминиевых сплавах наблюдается иерархия структурных состояний. Сверхпластичность может быть интерпретирована как явление, происходящее в условиях неравновесной (возбужденной) динамической структуры с возникновением аморфного состояния границ зерен, стимулирующего зернограничное проскальзывание. Макропроявлению структурной неравновесности отвечает неоднозначность напряжения течения по отношению к скорости деформации и температуре, причем структурные изменения носят необратимый характер.

Таким образом, при анализе на макроуровне эффектов, характеризующих динамическую сверхпластичность, полезным можно признать привлечение представлений о неравновесных фазовых переходах.

Уравнение состояния

Классическое описание в рамках детерминированного подхода фазовых переходов предусматривает введение семейства потенциальных функций $\Phi(\eta, \beta)$, где η – параметр порядка, β – управляющий параметр. Из условия качественной идентичности экспериментальным данным выбрана потенциальная функция в форме катастрофы сборки [8] с учетом влияния внешнего поля

$$\Phi(\eta, \beta) = \frac{1}{4} m_0 \eta^4 + \frac{1}{2} \beta \xi \eta^2 - q\eta. \quad (2)$$

Здесь положено

$$q = \frac{\sigma}{\sigma^*} - 1; \quad \eta = \frac{\dot{\epsilon}}{\dot{\epsilon}^*} - 1; \quad \xi = \frac{\theta - \theta_c^m}{\theta_c^v - \theta_c^m}, \quad (3)$$

где $m_0 \sim const$, $\beta = \beta(\xi)$ – функция температуры.

Итак, стандартной редукцией (3) вводится связь описания процесса

деформации с теорией катастроф. Поскольку $\eta = \eta(\theta)$, то параметр порядка должен анализироваться как коллективная мода.

Из (3) следует, что $\sigma^* = \sigma^*(\dot{\epsilon}^*)$, $\dot{\epsilon}^* = \dot{\epsilon}^*$, отвечающие точкам перегиба изотерм $\sigma \sim \dot{\epsilon}$ (рисунок 1а), могут рассматриваться как альтернативные внутренние параметры состояния. Укажем, что

$$\dot{\epsilon}_c^m = \dot{\epsilon}^* \theta_c^m ; \quad \dot{\epsilon}_c^v = \dot{\epsilon}^* \theta_c^v . \quad (4)$$

Состоянию равновесия отвечает уравнение, полученное минимизацией (2) по параметру порядка,

$$q = m_0 \eta^3 + \beta \eta . \quad (5)$$

В рамках представлений о функции (2) как о морсовской [8] можно утверждать, что при $\beta > 0$ ($\theta \in]0, 1[$) изменений структурного характера в деформируемом материале не происходит. Условие $\beta < 0$ ($\theta \in]0, 1[$) соответствует структурно неустойчивому состоянию среды. В переходных состояниях имеет место равенство $\beta = 0$.

Качественная картина, отражающая влияние знака управляющего параметра β на характер кривых $q \sim \eta$, представлена на рисунке 2.

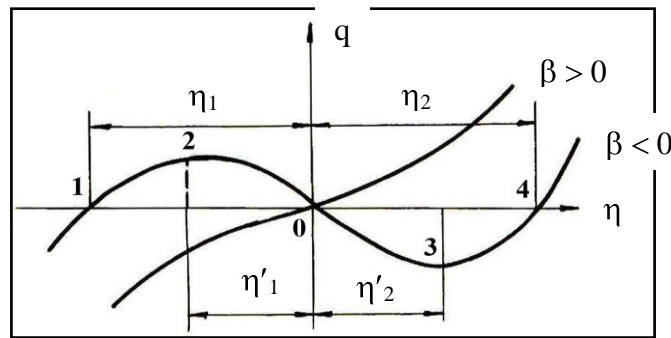


Рисунок 2. Влияние знака управляющего параметра β на характер кривых $q \sim \eta$

Значения параметров порядка $\eta_{1,2}$ и, следовательно, скоростей деформаций, ограничивающих при $\theta \in]0, 1[$ область структурных изменений, найдем из условия $q=0$ (рисунок 2). С учетом (3), (5) получим

$$\eta_{1,2} = \pm \left(-\frac{\beta}{m_0} \right)^{1/2} ; \quad \dot{\epsilon}_c^{m,v} = \dot{\epsilon}^* \left[1 \pm \left(-\frac{\beta}{m_0} \right)^{1/2} \right] . \quad (6)$$

Ограничения по параметрам порядка $\eta'_{1,2}$ и скоростям деформации на диапазон проявления сверхпластических свойств будет иметь вид

$$\eta'_{1,2} = \pm \left(-\frac{\beta}{m_0} \right)^{1/2} ; \quad \dot{\epsilon}_c^{l,r} = \dot{\epsilon}^* \left[1 \pm \left(-\frac{\beta}{m_0} \right)^{1/2} \right] . \quad (7)$$

Теперь очевидно, что при деформации реализуется процесс самоорганизации через изменение управляющих параметров [9]. Действительно, алюминиевые сплавы переходят из исходного состояния в рекристаллизованное через сильные структурные флуктуации, ответственность за описание которых возлагается на управляющий параметр β .

Отметим, что уравнение (5) отвечает условиям осуществления эффекта сверхпластичности, которые сформулированы в [7].

Эволюционные уравнения

Поскольку управляющий параметр β введен независимым от скорости деформации, то для описания его эволюции можно привлечь кинетическое уравнение вида

$$\frac{d\beta}{dt} = \dot{\xi} f(\beta), \quad (8)$$

где $\dot{\xi}$ – скорость изменения нормированной температуры.

Будем считать $f(\beta)$ функцией, характеризующей чувствительность материала к структурным превращениям. Вне интервала указанных превращений функция $f(\beta)$ меняется слабо и резко возрастает при $\theta \in]0,1[$. Кроме этого, при $\theta \notin]0,1[$ имеем $f'(\beta) < 0$ и $f'(\beta) > 0$ – при $\theta \in]0,1[$. В критических точках $f(\beta) = 0$. Далее полагаем, что $f(\beta) \Big|_{\xi < \frac{1}{2}} < 0$; $f(\beta) \Big|_{\xi = \frac{1}{2}} = 0$; $f(\beta) \Big|_{\xi > \frac{1}{2}} > 0$, причем значение $\xi = \frac{1}{2}$ соответствует середине температурного интервала сверхпластичности.

Альтернативные внутренние параметры состояния σ^* , $\dot{\epsilon}^*$ чувствительны к происходящим структурным изменениям. Следовательно, их эволюцию можно проследить посредством параметра β .

Положим, что при некотором значении $\beta = \beta_0$ внутренний параметр состояния $\sigma^* = \sigma_0^*$. Допустим, что на изменение величины β на $d\beta$ параметр σ^* откликается изменением на величину, пропорциональную σ^* . Поэтому можно положить

$$d \ln \sigma^* = \sigma^* K(\beta - \beta_0) d\beta, \quad (9)$$

где $K(\beta - \beta_0)$ – ядро оператора, существенно зависящее от температуры.

Решение дифференциального уравнения (9) при граничных условиях $\sigma_0^* = \sigma^* \Big|_{\beta = \beta_0}$ принимает форму

$$\ln \frac{\sigma^*}{\sigma_0^*} = \int_{\beta_0}^{\beta} K(\beta - \beta_0) d\beta. \quad (10)$$

Полагая, что $\beta = \beta_0 = \beta_{\min}$, ядро оператора $K(\beta - \beta_0)$ можно положить равным

$$K(\beta - \beta_0) = A_0 \frac{1 - n}{\beta - \beta_0}{}^n, \quad (11)$$

где A_0 , n – материальные константы.

Принимая во внимание (10), (11), эволюционное уравнение для параметра $\sigma^* = \sigma^*(\xi)$ запишется в виде

$$\frac{d \ln \sigma^*}{d\xi} = A_0 (1 - n) (\beta - \beta_0)^{-n} \frac{d\beta}{d\xi}. \quad (12)$$

Полагая зависимости $\sigma^*(\xi)$ и $\dot{\epsilon}^*(\xi)$ подобными друг другу, будем иметь

$$\frac{d \ln \sigma^*}{d\xi} = \frac{d \ln \dot{\epsilon}^*}{d\xi}. \quad (13)$$

Итак, предложена модель, устанавливающая связь между напряжениями, температурой и кинематическими переменными, включая диапазоны сверхпластичности, для случая простого растяжения и сжатия. При этом уравнение состояния записано в конечной форме (5) и дополнено кинетическими уравнениями для управляющего параметра (8) и внутренних параметров состояния (12), (13).

Указанные соотношения пригодны для математического описания конкретных закономерностей деформирования при наличии явного выражения функции чувствительности материала к структурным превращениям, требования к которым сформулированы выше.

Конкретизация функции чувствительности материала к структурным превращениям

Принимаем функцию чувствительности среды к структурным изменениям в форме

$$F(\beta) = q_0(\beta - \beta_0)^{-\alpha} F(\xi), \quad (14)$$

Здесь введено обозначение

$$F(\xi) = \frac{\xi - \frac{1}{2}}{1 + m^2 \left(\xi - \frac{1}{2} \right)^2}, \quad (15)$$

где q_0 , α , m – материальные константы.

При удовлетворении условий

$$\beta|_{\xi=0}; \quad f'_\xi \beta|_{\xi=0} = 0 \quad (16)$$

получаем

$$q_0 = \frac{4(1-\mu)}{\alpha(-\beta_0)^{-1-\alpha}}, \quad (17)$$

где через μ обозначено

$$\mu = \frac{m^2}{4}. \quad (18)$$

С учетом (14) функция чувствительности материала к структурным превращениям принимает наглядное физическое представление

$$f(\beta) = \frac{4(1-\mu)}{\alpha(1+\mu)} \left[\Gamma(\beta) - \frac{1}{2} \right], \quad (19)$$

где

$$\Gamma(\beta) = \frac{\beta - \beta_0^{-\alpha}}{-\beta^{-\alpha}} \cdot \frac{1+\mu}{2} \cdot \frac{2\xi - 1}{1 + \mu(2\xi - 1)^2} + \frac{1}{2}. \quad (20)$$

Функцию $\Gamma(\xi)$ при $\beta < 0$ ($\xi \in (0,1)$) можно рассматривать как степень полноты фазового перехода, причем $\Gamma(0)=0$; $\Gamma(1)=1$.

Интегрирование (19), с учетом (20) при граничном условии $\beta|_{\xi=0} = 0$ дает

$$\frac{\beta - \beta_0^{-1+\alpha}}{\beta^{-1+\alpha}} = 1 - \frac{1-\mu}{\mu} \cdot \frac{1+\alpha}{2\alpha} \ln \frac{1+\mu(\xi-1)^2}{1+\mu}. \quad (21)$$

Сопоставление теоретических и экспериментальных данных конкретизируем на алюминий-магнийево сплаве АМг5. Материальные константы равны: $m_0=0,339$; $A_0=-1,12$; $n=-0,232$; $\alpha=0,54$; $\mu=1,08$.

На рисунке 3 представлены построенные на основании формулы (5) зависимости нормированных напряжений q от скоростей деформаций $\dot{\eta}$ для двух произвольно выбранных температур, одна из которых соответствует диапазону

проявления сверхпластических свойств (кривая 1), а вторая – находится вне его (кривая 2). Здесь точками показаны опытные данные, сплошными линиями – теоретические. На рисунках 4, 5 приведены соответственно температурные зависимости управляющего параметра β (21) и функции $f(\beta)$ (19).

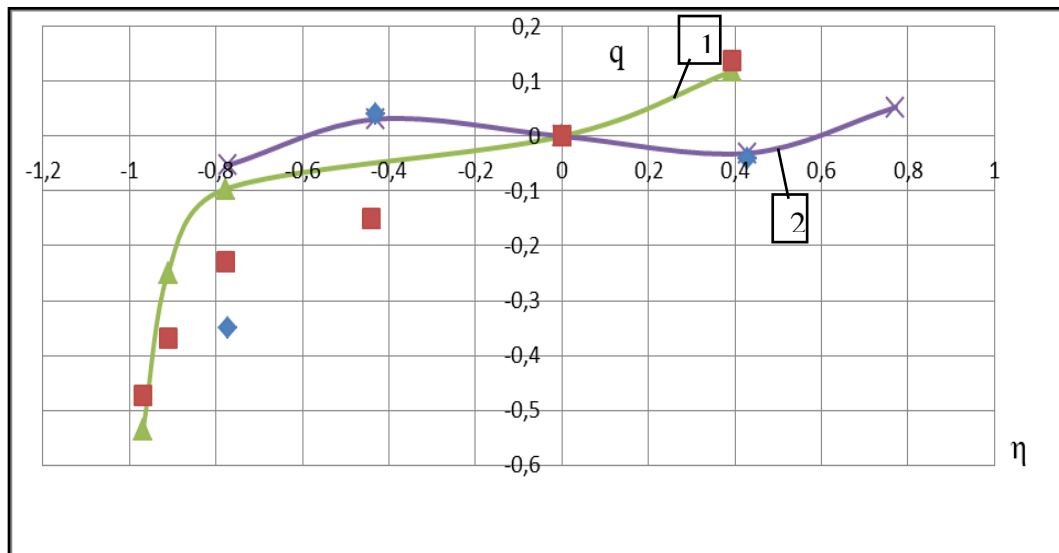


Рисунок 3. Сопоставление теоретических (сплошные линии) и экспериментальных данных при растяжении сплава АМг5 (кривая 1 – принадлежит термическому диапазону сверхпластичности $\xi = 0,5$ (753 K), кривая 2 – находится вне отмеченного диапазона $\xi = -1,25$ (693 K))

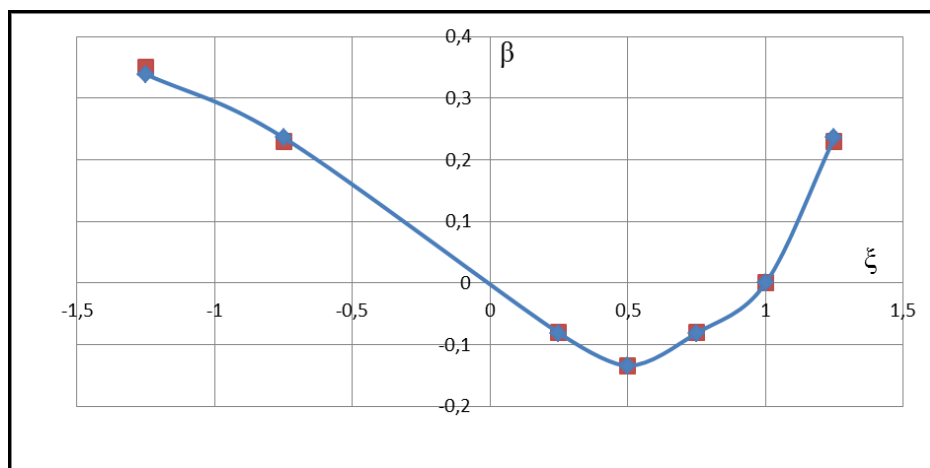


Рисунок 4. Сопоставление теоретических (сплошные линии) и экспериментальных данных зависимости параметра управления β от приведенной температуры ξ

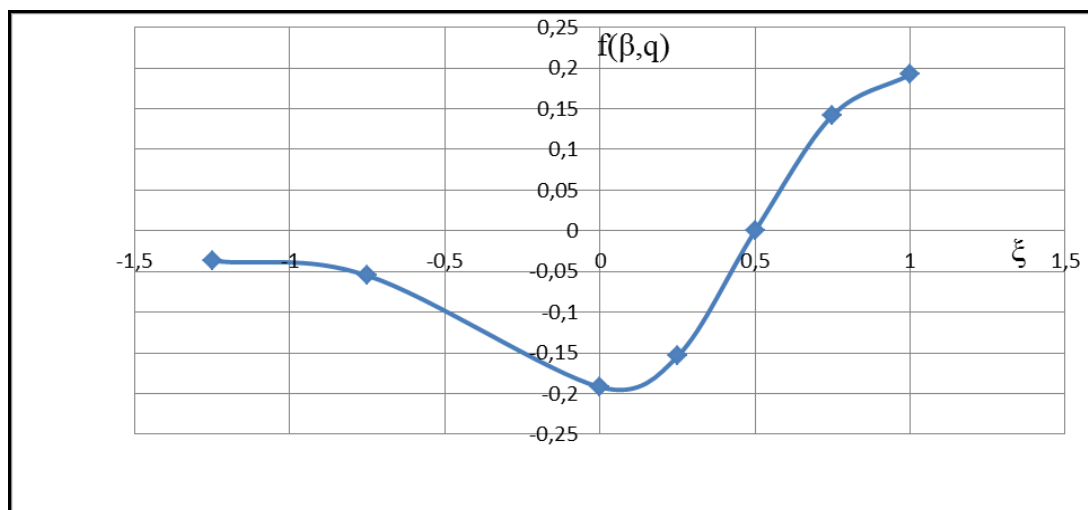


Рисунок 5. Функция чувствительности $f(\beta)$ сплава АМг5 к структурным превращениям

Выводы

Предложенное уравнение состояния (5) с выбранной функцией чувствительности среды к структурным превращениям (19) позволяет описать основные закономерности высокотемпературной деформации группы исследованных алюминиевых сплавов в широком скоростном диапазоне не только в термических и кинематических диапазонах сверхпластичности, но и в пограничных областях термопластичности и высокотемпературной ползучести. Такая возможность апробирована на примере сплава АМг5.

Укажем, что в изотермических условиях управляющий параметр β принимает постоянное значение, а при обобщении модели на пространственный случай, например, в рамках теории упругопластических процессов малой кривизны [10], исследованием процессов управления технологиями объемного типа можно прогнозировать изготовление качественных изделий с мелким зерном.

Литература

1. Рудской А.И., Рудаев Я.И. Механика динамической сверхпластичности алюминиевых сплавов.– СПб: Наука, 2009, 217 с.
2. Кайбышев О.А. Сверхпластичность промышленных сплавов.–М.: Металлургия, 1984.–264 с.
3. Вайнблат Ю.М., Шаршагин Н.А. Динамическая рекристаллизация алюминиевых сплавов // Цветные металлы.–1984.–№2.–С. 67–70.
4. Пресняков А.А. О природе сверхпластического течения // Тез.докл. III Всесоюз. научн.-технич. конф. «Сверхпластичность металлов».–Ч.1.–Тула, 1986.–С. 4–5.
5. Золоторевский Ю.С., Паняев В.А., Рудаев Я.И. и др. Сверхпластичность некоторых алюминиевых сплавов // Судостроительная промышленность. Серия материаловедение.–1990.–Вып. 16.–С. 21–26.
6. Васин Р.А., Еникеев Ф.У. Введение в механику сверхпластичности. Ч.1.–Уфа: Гилем, 1998.–280 с.

7. Китаева Д.А., Рудаев Я.И. Синергетические представления в механике динамической сверхпластичности//НТВ СПбГПУ.–2013.–№4-1(183).–С. 274–283.
8. Гилмор Р. Прикладная теория катастроф. Ч.1.–М.: Мир, 1984.–285 с.
9. Хакен Г. Информатизация и самоорганизация: макроскопический подход к сложным системам. – М.:УРСС. ЛЕНАНД, 2014.–320 с.
10. Кийко И.А. Пластическое течение металлов // Научные основы прогрессивной техники и технологии.–М.: Машиностроение, 1985.–С. 102–133.

УДК 66.041.454:004.4

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТРАНСФЕРНОГО ТРУБОПРОВОДА
НА НАПРЯЖЕННО – ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ
ТРУБЧАТОГО ЗМЕЕВИКА С ПРИМЕНЕНИЕМ
ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ANSYS**

**ASSESSMENT OF TRANSFER PIPELINE ON STRESS - STRAIN STATE
OF PIPE COIL USING ANSYS SOFTWARE SYSTEM**

Каданцев М.Н., Баязитов М.И., Филиппова А.Г.,
ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,
г. Уфа, Российская Федерация

M.N. Kadantsev, M.I. Bayazitov, A.G. Filippova,
FSBEI NPE “Ufa state petroleum technological university”,
Ufa, Russian Federation

e-mail: maii_im3435@mail.ru

Аннотация. На основе исследования распределения эквивалентных напряжений от действия давления и температурных нагрузок установлено влияние трансферного трубопровода на напряженно – деформированное состояние змеевика печи. Приведена зависимость значений максимальных эквивалентных напряжений от таких факторов нагрузки, как давление и температура.

Abstract. On the basis of studying the distribution of equivalent stresses from the action of pressure and temperature loads The effect of the transfer of the pipeline on the stress - strain state of the furnace coil. Shows the values of the maximum equivalent stress load on factors such as pressure and temperature.

Ключевые слова: трансферный трубопровод, змеевик, эквивалентные напряжения, давление, температура, программный комплекс ANSYS.

Keywords: the transfer pipe, coil, equivalent stress, pressure, temperature, software package ANSYS.

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 [1].

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 обеспечить ввод в колонну большего количества тепла за счет сырья и этим способствовать более четкой ректификации получаемых продуктов [2].

Учитывая, что змеевик печи и трансферный трубопровод являются цельной конструкцией важно оценить влияние последнего на НДС змеевика печи. Следовательно, имеет место необходимость определения участков змеевика и трансферного трубопровода, где эквивалентные напряжения достигают предельных значений, в зависимости давления и температуры продукта. Это является важным для достижения высокого качества продукта и производительности печи и колонны.

Учитывая сложную геометрию и условия закрепления трубопроводов, для этого используется метод конечных элементов с использованием ПК ANSYS.

Для более полной и исчерпывающей оценки НДС змеевика была принята расчетная схема закрепления змеевика (рисунок 1). Концы труб змеевика и трансферного трубопровода жестко закреплены соответственно в точках А и D, для каждой трубы змеевика ограничены перемещения по оси Y в вертикальном направлении в двух крайних точках и по середине. Трансферный трубопровод закреплен в трех точках В, С и D, причем в точках В, С ограничены перемещения только в вертикальном направлении. При создании конечно-элементной модели использовались трубчатые конечные элементы PIPE16 и PIPE18, а также встроенный язык программирования APDL. Изменения давления и температуры змеевика по его длине взяты такими: на входе в змеевик температура 300°C, давление 1 МПа, на выходе из змеевика соответственно температура 500°C, давление 0,1 МПа.

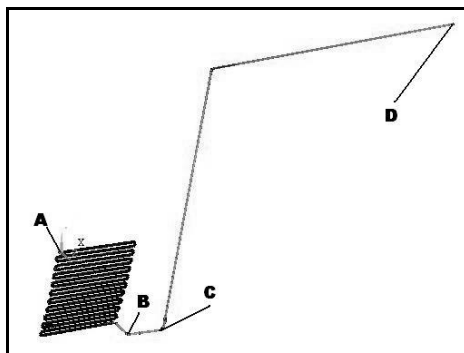


Рисунок 1. Расчетная схема закрепления змеевика

Рассматривалась конструкция змеевика без конического перехода, длина одной трубы составляет 6 м, диаметр трубы 0,159 м. Длина трансферного трубопровода 45 м. Общая длина труб 175 м. Результаты расчетов представлены в таблице 1 и показаны на соответствующих рисунках.

Таблица 1. Значения эквивалентных напряжений

Факторы нагрузки	Зона максимальных эквивалентных напряжений	Значение максимального напряжения, МПа
Давление	Первая труба змеевика	3,67
Температура	Последняя труба змеевика	32,8
Температура и давление	Последняя труба змеевика	32,9
Температура и давление	Трансферный трубопровод	1,07

Отношение максимальных и минимальных эквивалентных напряжений в среднем составляет 1,3, а если учитывать разнотолщинность труб соединенных сваркой во время ремонта коэффициент концентрации напряжений может быть около 2. Разброс напряжений в змеевике определяется в основном неравномерностью температурной нагрузки.

В результате выполнения расчета получено распределение эквивалентных напряжений от действия давления и температурных нагрузок, максимальные напряжения имеют место на последних трубах змеевика, в области отвода (рисунок 2).

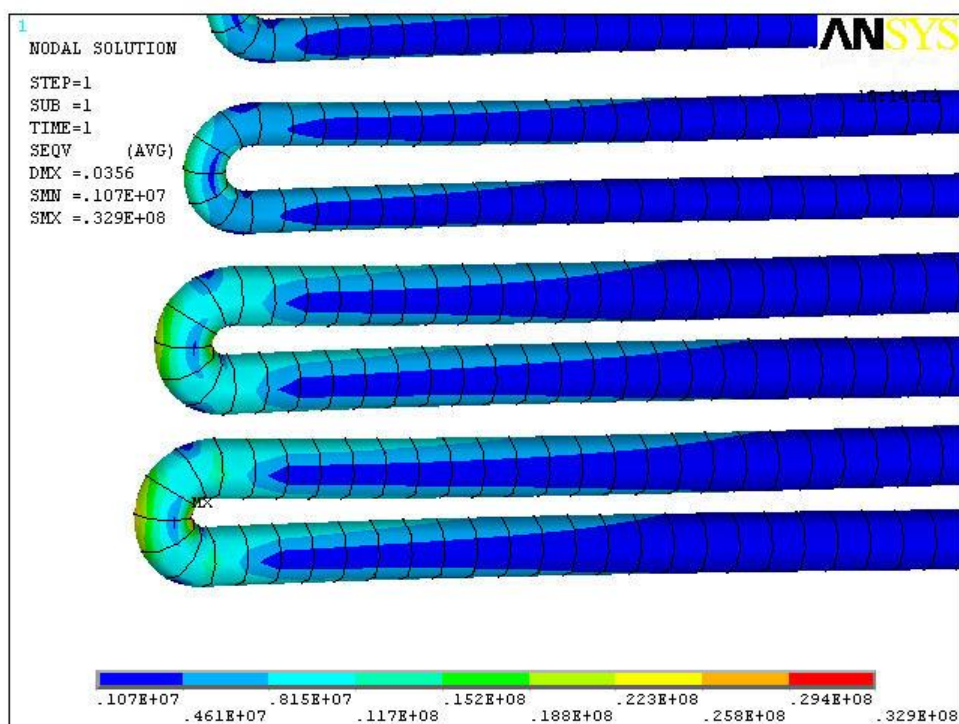


Рисунок 2. Змеевик нагружен давлением и температурой

При нормальных условиях эксплуатации с учетом концентрации напряжений и дефектов различного рода и их накоплением, а также при многократных повторных циклах нагружения может привести к пластической деформации с потерей устойчивости формы, снизить ресурс пластичности металла, вызвать зарождение трещин. Это и наблюдается в реальных конструкциях: имеет место необратимый изгиб некоторых труб.

Из расчетов следует, что наибольшее неблагоприятное воздействие на НДС змеевика оказывают температурные нагрузки, роль остальных силовых факторов, по оценке максимальных эквивалентных напряжений незначительна. Максимальный уровень напряжений наблюдается в области отвода змеевика, что является местом вероятного его разрушения.

Выводы

Таким образом, приведенные исследования позволяют согласно полученным данным сделать вывод, что для рассматриваемой конструкции змеевика влияние трансферного трубопровода на его НДС существенного значения не имеет.

Литература

1. Кузнецова Т.В., Краснокутский А.Н. Опыт расчета и проектирования трансферных трубопроводов // Технологии нефти и газа. 2012. № 3. – С 54-55.
2. Скобло А.И., Молоканов Ю.К., Владимиров А.И., Щелкунов В.А. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии.– М.: Недра, 2000.– С. 552

УДК 621.7: 539.374

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

DETERMINATION OF SUPERPLASTIC PROPERTIES FROM THE RESULTS OF TECHNOLOGICAL EXPERIMENTS

Ганиева В.Р., Еникеев Ф.У.,
ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,
г. Уфа, Российская Федерация

V.R. Ganieva, F.U. Enikeev,
FSBEI NPE “Ufa state petroleum technological university”,
Ufa, Russian Federation

e-mail: venera5577@mail.ru

Аннотация. Предложена общая схема идентификации определяющих соотношений сверхпластичности, в соответствии с которой значения материальных постоянных рассчитываются по результатам технологических экспериментов с

использованием методик расшифровки, основанных на принятии дополнительных гипотез о характере напряженно-деформированного состояния в очаге деформации. Особенностью предлагаемого подхода является проверка результата идентификации путем сопоставления экспериментальных данных с соответствующими решениями краевых задач механики сверхпластичности, полученными в среде современных сертифицированных программных комплексов типа ANSYS. Практическое применение предлагаемого подхода для стандартной степенной модели сверхпластичности показывает, что удается добиться точности моделирования продолжительности формовки не хуже 4%.

Abstract. General approach to determine the values of material constants for standard power law of superplasticity is suggested. The results of bulge forming of hemispheres are used as input data. The values of material constants determined are then used in ANSYS-code with the aim to validate the results obtained. The accuracy of modeling is shown to be of about 4% in value for Ti-6Al-4V alloy.

Ключевые слова: сверхпластичность, определяющие соотношения, идентификация, краевая задача, ANSYS, технологический эксперимент.

Keywords: superplasticity, defining relationships, identification, boundary value problem, ANSYS, technological experiment.

При построении компьютерных моделей технологических процессов ОМД в состоянии СП применяются различные феноменологические модели СП, из которых наиболее известной является стандартная степенная модель Бэкофена [1]:

$$\sigma = K \dot{\xi}^m \quad (1)$$

где σ – напряжение течения,

$\dot{\xi}$ – скорость деформации,

m – параметр скоростной чувствительности материала,

K – реологический параметр, зависящий от среднего размера зерен и других структурных характеристик.

Для определения значений материальных постоянных, входящих в модель материала (1), проводятся стандартные одноосные испытания на растяжение сплошных цилиндрических или плоских образцов, размеры и форма которых не стандартизованы [2]. Результаты измерений обрабатываются по стандартным формулам, основанным на принятии гипотез об однородности напряженно-деформированного состояния во всей рабочей зоне образца.

В работах [3-5] предложено идентифицировать модели СП по результатам тестовых формовок полусфер при постоянном давлении. Подход к определению материальных постоянных по результатам технологических экспериментов может быть обобщен в виде следующей формальной схемы:

а) Разработка упрощенной модели рассматриваемого технологического процесса ОМД;

б) Разработка на основании упрощенной модели из п. а) экспериментальных методик определения материальных констант по результатам технологических проб;

в) Расчет с использованием упрощенной модели п. а) и констант материала из п. б) основных технологических параметров для данного технологического процесса

(режимы нагружения, энергосиловые и кинематические параметры, геометрия заготовки и инструмента).

d) Решение краевой задачи механики СП численными методами в среде одного из сертифицированных программных комплексов с использованием результата идентификации из п. с).

е) Сопоставление решения краевой задачи из п. d) с экспериментальными данными, использованными в пп. а)-с) для расчета значений материальных постоянных.

Указанная выше схема (пп. а)-с)) реализована на примере промышленного титанового сплава ВТ6 (Ti-6Al-4V) исходной толщиной $s_0=1$ мм[4]. Тестовые формовки проводили в цилиндрическую матрицу радиуса $R_0=35$ мм и глубины $D=35$ мм при температуре 900°C и постоянном значении давления газа. При давлении газа, равном 0,5, 0,7 и 1,0 МПа время формовки полусфер составило соответственно 1500, 685 и 300 с. По этим данным с использованием упрощенной модели процесса формовки круглой мембраны были рассчитаны значения материальных постоянных K и m для модели материала (1). Они оказались равными $K=410$ МПа·с^m и $m=0,43$. Позднее был предложен усовершенствованный численный алгоритм обработки экспериментальных данных, который позволил получить уточненный и однозначный результат идентификации $K=411,2$ МПа·с^m и $m=0,4304$ [6]. Расчетное время формовки при этом составило 1499,4, 686,1 и 299,5 с соответственно. Проведены расчеты с использованием программного комплекса ANSYS.

Для сопоставительного расчета использован следующий набор материальных постоянных: $K=410$ МПа·с^m и $m=0,43$. Продолжительность формовки при постоянном давлении рассчитана по упрощенной модели [4]:

$$t_f = \left(\frac{2s_0 K}{pR_0} \right)^{1/m} \cdot 2 \int_0^{\pi/2} \left(\frac{\sin^3 x}{x^2} \right)^{1/m} \cdot \left(\frac{1}{x} - \text{ctgx} \right) dx \quad (2)$$

где s_0 – исходная толщина листа;

R_0 – радиус матрицы; p – давление инертного газа;

K, m – материальные постоянные в модели материала (1);

t_f – расчетная продолжительность формовки полусферы при $p=\text{const}$.

Твердотельная модель представлена на рисунке 1. При расчетах было принято: $R_0=35$ мм, $R_c=39$ мм, $s_0=1$ мм, давление прикладывается по линии $A=B$, на линии AA' заданы условия симметрии ($UX=0$), линия BC закреплена ($UX=0, UY=0$).

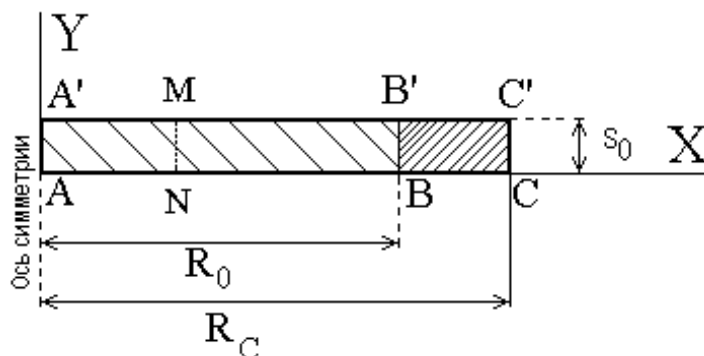


Рисунок 1. Твердотельная модель

В расчетах использован вариант постановки краевой задачи теории ползучести [7,8]. Упругие модули выбраны равными: модуль Юнга $E=10$ ГПа, коэффициент Пуассона $\nu=0,41$. Сверхпластические свойства определяются значениями $K=410$ МПа·с^m и $m=0,43$. Выражение (1) представлено в виде $\xi=C\sigma^n$, где $n=1/m=2,33$; $C=1/K^n=9.34 \cdot 10^{-21}$ с⁻¹Па⁻ⁿ.

Конечноэлементная сетка включает в себя 450 элементов PLANE42 и 546 узлов. При этом на деформируемую зону приходится 400 элементов, а на зону закрепления – 50 элементов. Для того чтобы определить продолжительность формообразования полусфер, из отчетных файлов программы ANSYS выписаны те значения времени формовки, при которых перемещение узла 2 (A') равно 35 мм. Результаты расчетов сведены в таблице 1.

Таблица 1. Продолжительность формообразования полусфер

Давление инертного газа, МПа	Продолжительность формовки полусферы		
	Эксп. [4]	Расчет по (2)	Расчет ANSYS в
0,5	1500	1498,6	1460
0,7	685	685,25	670
1,0	300	298,9	302

Как следует из результатов расчетов расхождение по продолжительности формовки не превосходит 4% во всем диапазоне нагрузок. Отсюда следует, что предлагаемая методика идентификации феноменологической модели (1) по результатам тестовых формовок может применяться на практике в случае, если требования к точности моделирования не превышают 4%.

Анализ полученного решения краевой задачи теории ползучести позволил уточнить область применимости упрощенного инженерного подхода, предложенного в работе [4]. В результате анализа решения краевой задачи сделан вывод о том, что гипотеза о сферообразности купола выполняется с большой степенью точности. Среднеквадратическое отклонение значения радиуса купола от среднего составляет менее 0,1%, а максимальное абсолютное отклонение не превышает 0,5 мм при радиусе купола $R_0=35$ мм.

Обнаружено существенное расхождение распределения толщины по профилю купола между результатами численного и аналитического моделирования. По этой причине проведены серии расчетов с целью проведения количественного сопоставления результатов расчетов в среде программного комплекса ANSYS с соответствующими экспериментальными данными и результатами расчетов по упрощенным формулам [9]. Полученные результаты сведены в таблице 2. Как следует из полученных результатов, наблюдается довольно сильное отличие между результатами численного моделирования и экспериментальными данными. В дополнительных сериях расчетов установлено, что распределение толщины по профилю полусферы, предсказываемое упрощенной моделью [4] близко к расчетному, полученному в ANSYS, при $m=1$.

В результате проведения дополнительных серий расчетов установлено, что смена конечного элемента (с PLANE42 на PLANE82) и конечноэлементной сетки практически не влияют на результаты счета. Проведены дополнительные расчеты, в которых изменялось значение коэффициента Пуассона ν . Рассмотрено деформирование при давлении газа, равном 0,7 МПа. При этом экспериментально

измеренная продолжительность формовки равна $t_{\text{exp}}=685$ с, а расчет в ANSYS ($\nu=0,41$) дал значение $t_f=670$ с (таблица 1) при толщине оболочки в полюсе купола s_a , равной $s_a=0,301$ мм (таблица 2). Расчет при $\nu=0,49$ привел к результату $t_f=661$ с и $s_a=0,272$ мм, а при $\nu=0,33$ – $t_f=678$ с и $s_a=0,320$ мм. Таким образом, выбор значения коэффициента Пуассона оказывает заметное влияние на результаты счета.

Таблица 2. Распределение толщины по профилю купола

Расстояние от полюса купола L, мм	Толщина оболочки s, мм			
	Эксп. при $\xi=1.2 \cdot 10^{-3} \text{ c}^{-1}$ [4]	Эксп. при $\xi=4 \cdot 10^{-4} \text{ c}^{-1}$ [4]	Расчет по формулам [4]	Расчет в ANSYS
0	0,33	0,36	0,403	0,301
10	0,34	0,36	0,411	0,310
20	0,37	0,37	0,428	0,327
30	0,44	0,44	0,460	0,363
40	0,56	0,52	0,509	0,419
50	0,69	0,67	0,585	0,544

Выводы

Предложенная в настоящей работе схема идентификации феноменологических моделей сверхпластичности по результатам технологических экспериментов может быть рекомендована к практическому использованию для моделей материала вида (1) в оптимальном интервале сверхпластичности.

Литература

1. Backofen W.A., Turner I.R., Avery D.H. Superplasticity in an Al-Zn Alloy // Trans. ASM. 1964. V. 57. P.980–990.
2. Васин Р.А., Еникеев Ф.У. Введение в механику сверхпластичности: В 2 ч. Часть I. Уфа: Гилем, 1998. 280 с.
3. Belk J.A. A Quantitative Model of the Blow-Forming of spherical surfaces in Superplastic Sheet Metal // Int. J. Mech. Sci. 1975. V.17. P. 505–511.
4. Enikeev F.U., Kruglov A.A. An analysis of the superplastic forming of a thin circular diaphragm // Int. J. Mech. Sci. 1995. V.37, P.473–483.
5. Cheng J. The determination of material parameters from superplastic inflation tests // J. of Mater. Process. Technol. 1996. V.58. P.233–246.
6. Vasin R.A., Enikeev F.U., Tokuda M., Safiullin R.V. Mathematical modeling of the superplastic forming of a long rectangular sheet // Int. J. Non-linear Mechanics, 2003. V.35. P.799–807.
7. Еникеев Ф.У. Математическое моделирование процессов обработки давлением промышленных титановых сплавов в состоянии сверхпластичности // Известия ВУЗов, Цветная металлургия, 2008, №1. С.43–50.
8. Загиров Т.М., Круглов А.А., Еникеев Ф.У. Идентификация реологических параметров сверхпластичности по результатам тестовых формовок листовых материалов при постоянном давлении // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2010. Том 76, №9. – С. 48-56.

УДК 004.94: 539.374

**КОНЕЧНОЭЛЕМЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА
СВЕРХПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ КРУГЛОЙ МЕМБРАНЫ**

**FINITE ELEMENT SIMULATION OF THE SUPERPLASTIC FORMING
OF A CIRCULAR MEMBRANE**

¹Тулупова О.П., ²Круглов А.А., ¹Еникеев Ф.У.,
¹ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,
²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт проблем
сверхпластичности металлов Российской академии наук»,
г. Уфа, Российская Федерация

O.P. Tulupova¹, A.A. Kruglov², F.U. Enikeev¹
¹FSBEI NPE “Ufa state petroleum technological university”, Ufa, Russian Federation
²Federal State Institution of Science «Institute for Metals Superplasticity Problems of
Russian Academy of Sciences»,
Ufa, Russian Federation

e-mail: box_mail_2011@mail.ru

Аннотация. Сопоставляются два различных подхода к численному моделированию технологических процессов обработки металлов давлением в состоянии сверхпластичности. Первый подход основан на использовании варианта теории ползучести, второй подход включает в себя модель вязкопластичности Пэжины. В рамках обоих рассматриваемых подходов в среде программного комплекса ANSYS решена одна и та же задача о деформировании круглой мембраны. Установлено, что в обоих случаях удается добиться приемлемого согласия между расчетными и экспериментальными данными.

Abstract. The comparison of two different approaches as to the computer modeling of superplastic metal working techniques is fulfilled. First approach is based on the formulation of the boundary value problem in the mechanics of superplastic flow in terms of the theory of creep. The second approach includes the model of viscoplasticity suggested by Perzyna. The same technological process of superplastic forming a sheet into a circular die is used for fulfilling the calculations by using FEM-code ANSYS. It is shown that both approaches under consideration enable one to achieve acceptable agreement between the results of calculations and corresponding experimental data known in the literature.

Ключевые слова: сверхпластическая формовка, ползучесть, вязкопластичность, ANSYS.

Keywords: superplastic forming; creep; viscoplasticity; ANSYS.

На сегодняшний день в распоряжении исследователей имеются современные средства вычислительной техники и сертифицированное программное обеспечение,

предназначенное для решения краевых задач механики сплошных сред, например, пакеты прикладных программ ANSYS, MARC, ABAQUS и др.

В литературе предложено множество моделей СП, обзор которых можно найти, например в [1, 2]. Авторами этого обзора сделан вывод о том, что СП может рассматриваться как высокотемпературная ползучесть, основной особенностью которой является аномально высокая чувствительность напряжения течения σ к скорости деформации ξ , которую принято характеризовать величиной параметра скоростной чувствительности m , входящего в простейшую степенную модель СП

$$\sigma = K\xi^m, \quad (1)$$

где K – параметр материала, зависящий от среднего размера зерен и других параметров структуры. Для материалов, находящихся в состоянии СП, величина $m > 0,3$.

Вариант постановки краевой задачи механики СП, основанный на использовании модели материала (1) в рамках варианта теории ползучести с внутренними переменными Работнова, сформулирован, например, в работе [3].

Недавно авторами работы [4] предложено использовать для описания реологического поведения материалов, находящихся в состоянии СП, определяющие соотношения Пэжины:

$$\sigma = \sigma_0 \left[1 + \left(\frac{\xi}{\gamma} \right)^p \right] \quad (2)$$

где γ, p – постоянные, а σ_0 зависит от деформации. Включение модели материала (2) в постановку краевой задачи механики СП возможно в рамках варианта теории вязкопластичности.

Прежде чем приступить к проведению численных расчетов, необходимо определить значения материальных постоянных, входящих в модели материалов (1) и (2). В литературе по СП пока не предложено единой стандартизованной и общепризнанной методики определения значений реологических параметров K и m , входящих в модель материала (1). В этой связи представляется целесообразным использовать общую схему идентификации определяющих соотношений по результатам технологических экспериментов [6].

Так, в частности, в работе [7] проведены тестовые формовки сплава ВТ6 с исходной толщиной $s_0=1$ мм в матрицу радиуса $R_0=35$ мм при температуре 900°C . Продолжительность формовки при постоянном давлении газа 0,5, 0,7 и 1,0 МПа оказалась равной 1500, 685 и 300 с соответственно. По этим исходным данным в [7] были рассчитаны значения $K=410$ МПа·с ^{m} и $m=0,43$. При проведении численных расчетов в среде программного комплекса ANSYS было установлено, что в данном случае удается добиться точности описания базового набора входных данных с точностью не хуже 2%. При этом был использован вариант постановки краевой задачи механики СП в рамках теории ползучести с включением в постановку модели материала (1) [3].

Для того чтобы определить значения параметров γ, p и σ_0 для модели материала (2), перепишем выражение (2) в следующем виде:

$$\sigma = \sigma_0 + K'\xi^{m'} \quad (3)$$

где $K'=\sigma_0/\gamma^p$, $m'=p$. Выражение (3) хорошо известно и часто используется при определении величины порогового напряжения в сверхпластичных материалах [8]. Сопоставляя выражения (1) и (3), приходим к выводу о том, что при $\sigma_0=0$ имеют

место равенства $K'=K$ и $m'=m$. Отсюда следует, что в том случае, если пороговое напряжение играет сравнительно незначительную роль в моделируемом процессе, решения задач, полученных с использованием моделей материалов (1) и (3), должны быть близкими. Для оценки роли порогового напряжения можно ввести в рассмотрение безразмерный параметр $\chi^*=\sigma_0/\sigma_{opt}$, где σ_{opt} – характерное значение напряжения течения, соответствующее точке перегиба сигмоидальной кривой СП [1, 2]. По данным из работы [4] величина порогового напряжения для установившейся стадии пластического течения равна $\sigma_0=1,42$ МПа. Если учесть, что значения σ_{opt} для этого сплава при скоростях деформации $2,4\cdot 10^{-4}$, $4\cdot 10^{-4}$, $8\cdot 10^{-4}$, $2,4\cdot 10^{-3}$ и $4\cdot 10^{-3}$ с⁻¹ равны соответственно 11,4, 14, 19, 23 и 38 МПа соответственно [7], можно получить верхнюю оценку для $\chi^*=\sigma_0/\sigma_{opt}<0,13$ (для минимальной скорости деформации $\xi_{min}=2,4\cdot 10^{-4}$ с⁻¹). Таким образом, в оптимальных температурно-скоростных условиях проявления эффекта СП можно, по крайней мере, в первом приближении, пренебречь влиянием порогового напряжения.

Для того чтобы провести расчеты в среде программного комплекса ANSYS, выберем следующие значения материальных констант в модели Пэжины (2). Положим $p=m'=m=0,43$ [7]. Для того чтобы определить значения двух других материальных постоянных, γ и σ_0 , заметим, что $\sigma_0=K'\gamma^p$. Подставляя сюда $K'=K=410$ МПа·с^m из [7] и $\gamma=6,2130\cdot 10^{-8}$ с⁻¹ из [4], получим оценку величины $\sigma_0=0,3265$ МПа. В этом случае максимальная величина параметра $\chi^*=\sigma_0/\sigma_{opt}=0,03$.

Всюду далее в расчетах будем использовать следующие два набора материальных постоянных:

Набор 1: $K=410$ МПа·с^m и $m=0,43$ для модели материала (1)

Набор 2: $\sigma_0=0,3265$ МПа $\gamma=6,2130\cdot 10^{-8}$ с⁻¹ и $p=0,43$ для модели материала (2)

Сначала проведем расчеты по аналитическим выражениям. Повторяя рассуждения, приведенные в работе [7], для модели материала (3), приходим к следующему выражению для продолжительности формовки полусферы радиуса R_0 из листа исходной толщиной s_0 при постоянном давлении $p=const$ [8]:

$$t_f = \left(\frac{2K's_0}{pR_0} \right)^{1/p} 2 \int_0^{\pi/2} \left(\frac{\sin^3 x}{x^2} \right)^{1/m'} \cdot \frac{1/x - \text{ctgx}}{1 - \chi \sin^3 x / x^2} dx \quad (4)$$

где $K'=\sigma_0/\gamma^p$, $\chi=2\sigma_0 s_0/pR_0$. При $\sigma_0=0$ выражение (4) совпадает с аналогичным выражением в [7].

Результаты расчетов сведены в таблице, где в колонках 1 и 2 приведены экспериментальные значения продолжительности формовки полусфер t_{exp} (колонка 2) из титанового сплава марки ВТ6 при постоянном давлении газа p_{exp} (колонка 1) из работы [7]. В колонках 3 и 5 приведены расчетные значения продолжительности формовки, вычисленные по формуле (4) с наборами постоянных 1 и 2 соответственно.

Для того чтобы проводить численные расчеты в среде программного комплекса ANSYS в рамках постановки краевой задачи ползучести [1, 2] и вязкопластичности [3] используем одну и ту же твердотельную модель, показанную на рис. 1. Давление газа прикладывается по линии 1-2, на линию 1-6 наложены условия симметрии, линия 2-3 закреплена.

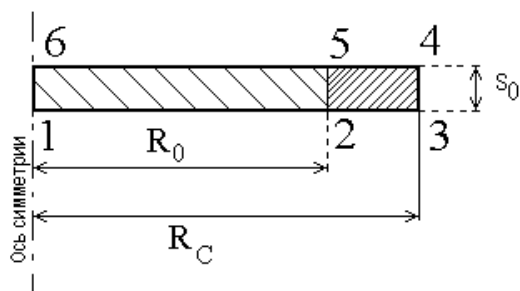


Рисунок 1. Твёрдотельная модель

При построении конечноэлементной сетки во всех случаях использовался 8-узельный элемент SOLID82 с опцией Axisymmetric. Сетка конечных элементов включала в себя 420 элементов в деформируемой зоне 1-2-5-6 и 40 элементов в зоне закрепления 2-3-4-5. При расчетах было принято $R_0 = 35$ мм, $R_C = 38$ мм, $s_0 = 1$ мм. Значения упругих модулей были приняты равными: модуль Юнга $E = 1 \cdot 10^{10}$ Па, коэффициент Пуассона $\nu = 0,4$. При использовании первого набора констант $K = 410$ МПа·с^m и $m = 0,43$ для модели материала (1) использовалась модель ползучести Нортона вида $\dot{\epsilon}_{cr} = C_1 \sigma^{C_2} e^{-C_3/T}$, где $C_1 = 1/K^n = 9,338 \cdot 10^{-21}$ с⁻¹Па⁻ⁿ, $C_2 = 1/m = 2,32558$, $C_3 = 0$. Модель материала (2) выбиралась выбором модели Пэжины с изотропным билинейным упрочнением с нулевым тангенциальным модулем.

Продолжительность формовки определялась по моменту времени, в который перемещение узла, находящегося в позиции 6 (рис. 1) становилось равным $R_0 = 35$ мм. Результаты расчетов продолжительности формовки сведены в таблицу, где в колонке 4 приведены значения $t_{[4]}$, полученные в рамках решения краевой задачи теории ползучести, а в колонке 6 представлены результаты расчетов продолжительности формовки t , полученные в результате решения краевой задачи вязкопластичности с использованием модели Пэжины (2) с изотропным билинейным упрочнением.

Таблица 1. Продолжительность формовки полусфер из сплава ВТ6

Эксперимент		Набор 1		Набор 2	
p_{exp} , МПа	t_{exp} , с	$t_{(4)-1}$, с	t , с	$t_{(4)-2}$, с	t_1 , с
1	2	3	4	5	6
0,5	1500	1499	1517	1513	1587
0,7	685	685	695	689	720
1,0	300	299	305	299	313

Выводы

Как следует из результатов расчетов, представленных в таблице, в обоих случаях удастся достичь приемлемого согласия с экспериментальными данными. Так, например, при использовании варианта постановки краевой задачи теории ползучести погрешность расчета продолжительности формовки лежит в пределах $1 \div 2\%$, в то время как решение той же самой задачи в рамках варианта теории вязкопластичности приводит к погрешности в $4 \div 6\%$.

В результате анализа решения краевых задач можно сделать вывод о том, что гипотеза о сферообразности купола, которая часто принимается при построении моделей процесса СПФ круглой мембраны, согласуется с результатами численных

расчетов. Так, например, среднеквадратическое отклонение значения радиуса купола от среднего составляет менее 0,1%, а максимальное абсолютное отклонение не превышает 0,5 мм при радиусе купола $R_0=35$ мм. Данный вывод также согласуется с многочисленными экспериментальными исследованиями, известными из литературы [1, 2].

Толщина оболочки в полюсе купола, рассчитанная в рамках упрощенного подхода [7], оказалась равной $s_a=(4/\pi^2)s_0\approx 0,4$ мм, что довольно сильно отличается от результатов, полученных в ANSYS, согласно которым $s_a\approx 0,3$ мм. В экспериментах для сферических оболочек, деформируемых в оптимальных условиях сверхпластичности при постоянной в полюсе купола интенсивности скоростей деформаций $\xi_e=1,2\cdot 10^{-3}$ с⁻¹ $s_a=0,33\pm 0,005$ мм, и при $\xi_e=4\cdot 10^{-4}$ с⁻¹ $s_a=0,36\pm 0,005$ мм. Деформирование оболочки при постоянном давлении не является оптимальным режимом нагружения, что приводит к увеличению разнотолщинности [1, 7].

Литература

1. Смирнов О.М. Обработка металлов давлением в состоянии сверхпластичности. М.: Машиностроение, 1979. 184 с.
2. Padmanabhan K.A., Vasin R.A., Enikeev F.U. Superplastic Flow: Phenomenology and Mechanics, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, Germany 2001. 363 p.
3. Еникеев Ф.У. Математическое моделирование процессов обработки давлением промышленных титановых сплавов в состоянии сверхпластичности // Изв. вузов. Цв. металлургия. 2008. № 1. С. 43–50.
4. Ахунова А.Х., Дмитриев С.В. Определяющие соотношения для титанового сплава ВТ6 в режиме сверхпластичности // Ползуновский альманах. 2008. № 3. С. 99–100.
5. Boyer R.R. An overview on the use of titanium in the aerospace industry // Mat. Sci. Eng. 1996. Vol. A213. P. 103-114.
6. Васин Р.А., Еникеев Ф.У., Круглов А.А., Сафиуллин Р.В. Об идентификации определяющих соотношений по результатам технологических экспериментов // Механика твердого тела. 2003. № 2. С. 111–123.
7. Enikeev F.U., Kruglov A.A. An analysis of the superplastic forming of a thin circular diaphragm // International Journal of Mechanical Sciences 1995. Vol. 37. N 5. P. 473–483.
8. Enikeev F.U. Determination of the value of the threshold stress for superplastic flow // Materials Science & Engineering. 2000. V. A276. P. 22–31.
9. Самойлова А.Ю., Ганиева В.Р., Еникеев Ф.У., Круглов А.А. Методика расчета значений реологических параметров для сверхпластичных материалов // Письма о материалах. 2012. Т. 2. С. 240–244.

УДК 621.71

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА
СВЕРХПЛАСТИЧЕСКОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ТРЕХСЛОЙНОЙ
ГОФРИРОВАННОЙ ПАНЕЛИ**

С ЛИСТОВЫМ НАНОСТРУКТУРНЫМ НАПОЛНИТЕЛЕМ

**THE SIMULATION OF SUPERPLASTIC SHAPING THREE-LAYER
CORRUGATED SHEET PANELS NANOSTRUCTURED FILLER**

¹Газизов Р.Р., ²Круглов А.А.,

¹ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,

²Институт проблем сверхпластичности металлов РАН,

г. Уфа, Российская Федерация

R.R. Gazizov¹, A.A. Kruglov²,

¹FSBEI NPE "Ufa State Petroleum Technological University"

²Institute for Metals Superplasticity Problems,

Ufa, Russian Federation

e-mail: rustam6547@mail.ru

Аннотация. Проанализирован процесс сверхпластического формообразования трехслойной конструкции, представляющей собой листовую наноструктурный наполнитель, помещенный между двумя обшивками из микрокристаллического сплава.

Abstract. The process of superplastic forming of a three-layer structure is analyzed, which is a sheet nanostructured filler placed between the two skins of the microcrystalline alloy.

Ключевые слова: Сверхпластическая формовка, трехслойные конструкции, математическое моделирование, титановый сплав.

Keywords: superplastic forming, 3-sheet structure, finite element modeling, titanium alloy.

В последние годы интерес к технологиям получения деталей в режиме СП значительно возрос в связи с развитием методов получения объемных наноструктурных материалов методами интенсивной пластической деформации [1,2], основными из которых являются равноканально-угловое прессование [3] и всесторонняя ковка [4]. Исследования показывают [5], что наноструктурные материалы обладают экстраординарными сверхпластическими свойствами при относительно низких температурах и повышенных скоростях деформации.

Целью данной работы является анализ напряженно-деформированного состояния в нанокристаллическом наполнителе трехслойной гофрированной панели при различных режимах ее нагружения.

Для того чтобы приступить к решению задачи, осталось выбрать феноменологическую модель сверхпластичности. В литературе предложено множество самых разнообразных моделей СП, обзор которых можно найти, например в [6]. Общепризнано, что основной особенностью реологического поведения сверхпластичных материалов является аномально высокая чувствительность напряжения течения, σ , к скорости деформации, $\dot{\xi}$, которую принято характеризовать величиной параметра скоростной чувствительности m , входящего в простейшую степенную модель СП

$$\sigma = K\dot{\xi}^m \quad \text{или} \quad \dot{\xi} = C\sigma^n \quad (5)$$

где K – параметр материала, зависящий от среднего размера зерен и других параметров структуры, $C=1/K^n$ и $n=1/m$.

Для данного расчета выберем трехслойную гофрированную панель со следующими параметрами: $a=9$ мм, $b=12$ мм, $s_0=0,8$ мм, $\delta=1,5$ мм. Реологические параметры титанового сплава ВТ6 (Ti-6Al-4V) примем под данным из работы [7]: $K=410$ МПа·с ^{m} , $m=0,43$. Параметры закона подачи давления $p(t) = p_{\max}t/t_{\max}$ выберем следующими: $p_{\max} = 0,7$ МПа, при $t_{1\max}=210$ с., $t_{2\max}=420$ с., $t_{3\max}=840$ с.

Все расчеты проводились в учебной версии программы ANSYS 10ED. При задании граничных условий на левых и правых (по рисунку 1) вертикальных линиях задавалось условие $UX=0$, нижняя линия была закреплена: $UX=0, UY=0$.

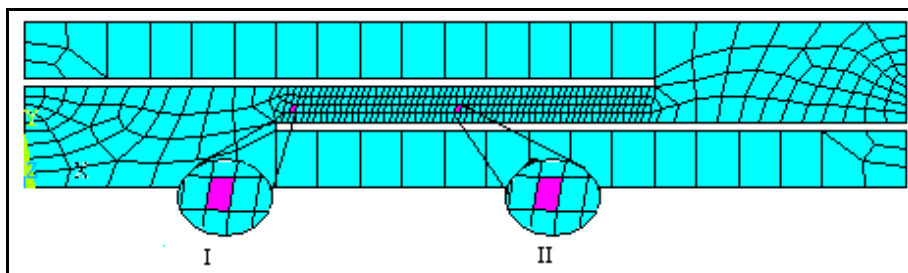


Рисунок 1. Сетка конечных элементов, использованная в расчетах:
I – опасное сечение; II – среднее сечение

В таблице 1 представлены результаты счёта в среде программного комплекса ANSYS.

Таблица 1. Значения главных деформаций ползучести ε_1 ε_2 ε_3 в опасном сечении (I) и в теле ребра (II), вычисленные в ANSYS для трех режимов нагружения

	$t_{1\max}=210$ с		$t_{2\max}=420$ с		$t_{3\max}=840$ с	
	сред.	опасн. сеч.	сред.	опасн. сеч.	сред.	опасн. сеч.
ε_1	0.20580	0.288849	0.343810	0.455696	0.675503	1.14086
ε_2	-0.0030	-0.00286	-0.00316	-0.00324	-0.00382	-0.0057
ε_3	-0.2027	-0.25131	-0.34064	-0.45245	-0.67167	-1.13516

Как следует из таблицы 1, наиболее благоприятным является режим деформирования при $t_{\max}=420$ с.

На (рисунке 3) приведено решение краевой задачи теории ползучести, полученное в ANSYS

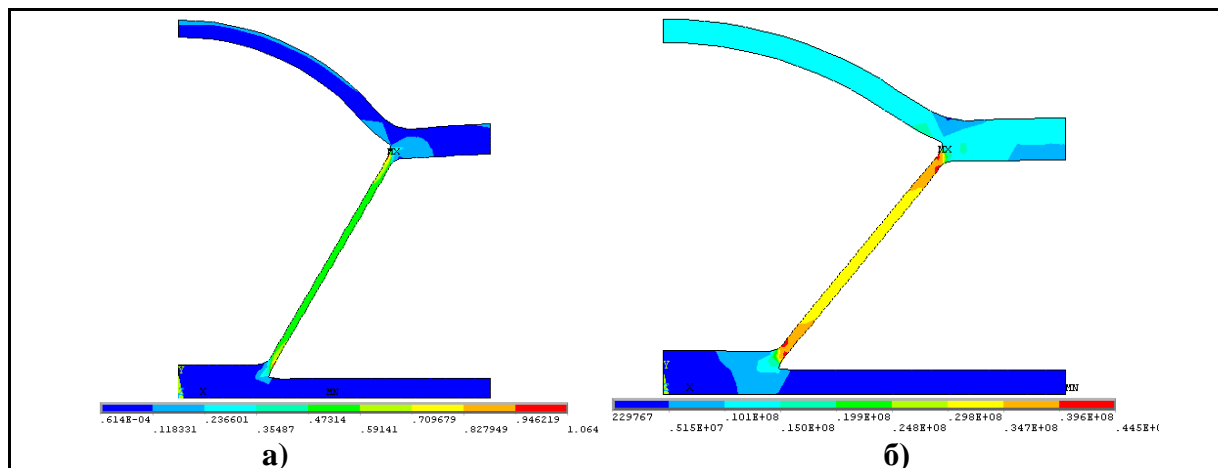


Рисунок 3. Распределение первой главной деформации ползучести ε_{1cr} (а) и интенсивности напряжений σ_e , Па (б), полученные в результате счета в среде ANSYS при $t_{max}=420$ с

Выводы

Мы проанализировали напряженно-деформированное состояние в нанокристаллическом наполнителе трехслойной гофрированной панели при различных режимах ее нагружения.

Литература

1. Валиев Р.З., Александров И.В. Объемные наноструктурные материалы: получение, структура и свойства. М.: Наука. 2007.
2. Мулюков Р.Р. Развитие принципов получения и исследования объемных наноструктурных материалов в ИПСМ РАН // Российские нанотехнологии. 2007. Т.2, вып.7-8. С.38-53.
3. Valiev R.Z., Langdon T.G. Principles of equal-channel angular pressing as a processing tool for grain refinement // Progress in Materials Science 51 (2006) 881–981
4. Мулюков Р.Р., Назаров А.А., Имаев Р.М. Объемные наноструктурированные материалы: деформационные способы получения, свойства и возможности применения. // Вопросы материаловедения, 2007, № 4(52), с. 150–155.
5. Valiev R.Z., Islamgaliev R.K., Semenova I.P. Superplasticity in nanostructured materials: New challenges // Materials Science and Engineering A 463 (2007) 2–7
6. Padmanabhan K.A., Vasin R.A., Enikeev F.U. Superplastic Flow: Phenomenology and Mechanics – Springer-Verlag: Berlin-Heidelberg, 2001. – 363 p.
7. Enikeev F.U., Kruglov A.A. "An analysis of the superplastic forming of a thin circular diaphragm // International Journal of Mechanical Sciences Vol.37, No.5, pp.473-483 (1995).

УДК 628.144

**COMMUNICATION ANALYSIS WITHIN RESERVOIRS-BASED ON WATER
INFLUX AND VARIATION IN OTHER ROCK PROPERTIES**

**АНАЛИЗ КОММУНИКАЦИЯ В КОЛЛЕКТОРАХ НА ОСНОВЕ НА ПРИТОК
ВОДЫ И ИЗМЕНЕНИЯ В ДРУГИХ СВОЙСТВ ПОРОД**

U.N. Abdullahi¹, C. Talitha²,

¹FSBEI NPE "Ufa State Petroleum Technological University",
Ufa, Russian Federation

²Norwegian University of Science and Technology,
Trondheim, Norway

¹Абдуллахи У.Н., ²Талита К.,

¹ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»
г. Уфа, Российская Федерация

²Норвежский университет науки и технологии,
г. Тронхейм, Норвегия.

e-mail: umarabdullahi90@yahoo.com

Аннотация: Исследование коммуникации в поле Gulfaks, Statfjord II, чтобы установить ранее предположение, что существует плохая связь между сегментами. Работа основана на количественном исследовании притока воды или модели, созданные на Matlab для моделирования возможности противоречивой и консолидации результатов с предыдущими исследованиями. Обзор основных неопределенностей осуществляется также понять основные ограничения.

Abstract: An investigation of the communication within the Gulfaks field, Statfjord II to ascertain the earlier assumption that there is a poor communication between the segments. The work is based on a quantitative study of water influx and models created on Matlab to simulate the possibilities of a contradicting or consolidating outcome to earlier studies. A review of major uncertainties is also carried out to understand the underlying constraints.

Ключевые слова: коммуникации, приток воды, Matlab, сегмент.

Keywords: communication, water Influx, Matlab, segments.

Introduction:

This is a study of communication between Segment 11 within the Gulfaks field.

- Northern part of the Norwegian North Sea;
- Licenses: Statoil Petroleum AS (70%) and Petoro AS (30%);
- Discovery: 1978;
- Start of production of the field late 1980s;
- Start of production in Segment 11: 1992;
- Production of segment 11 (Aug. 2005): 8.0 MSm³;

– Expected final RF: 88%.

Geology

- Middle Jurassic sandstones of the Brent Group;
- Lower Jurassic and Upper Triassic sandstones Cook, Statfjord and Lunde Formations;
- Depth of the reservoir: 1700-2000m.

Goals

- Work on communication between segment 11 and the rest of the Statfjord field;
- Study the uncertainties of this system;
- Understand the effect of parameters on the Material Balance.

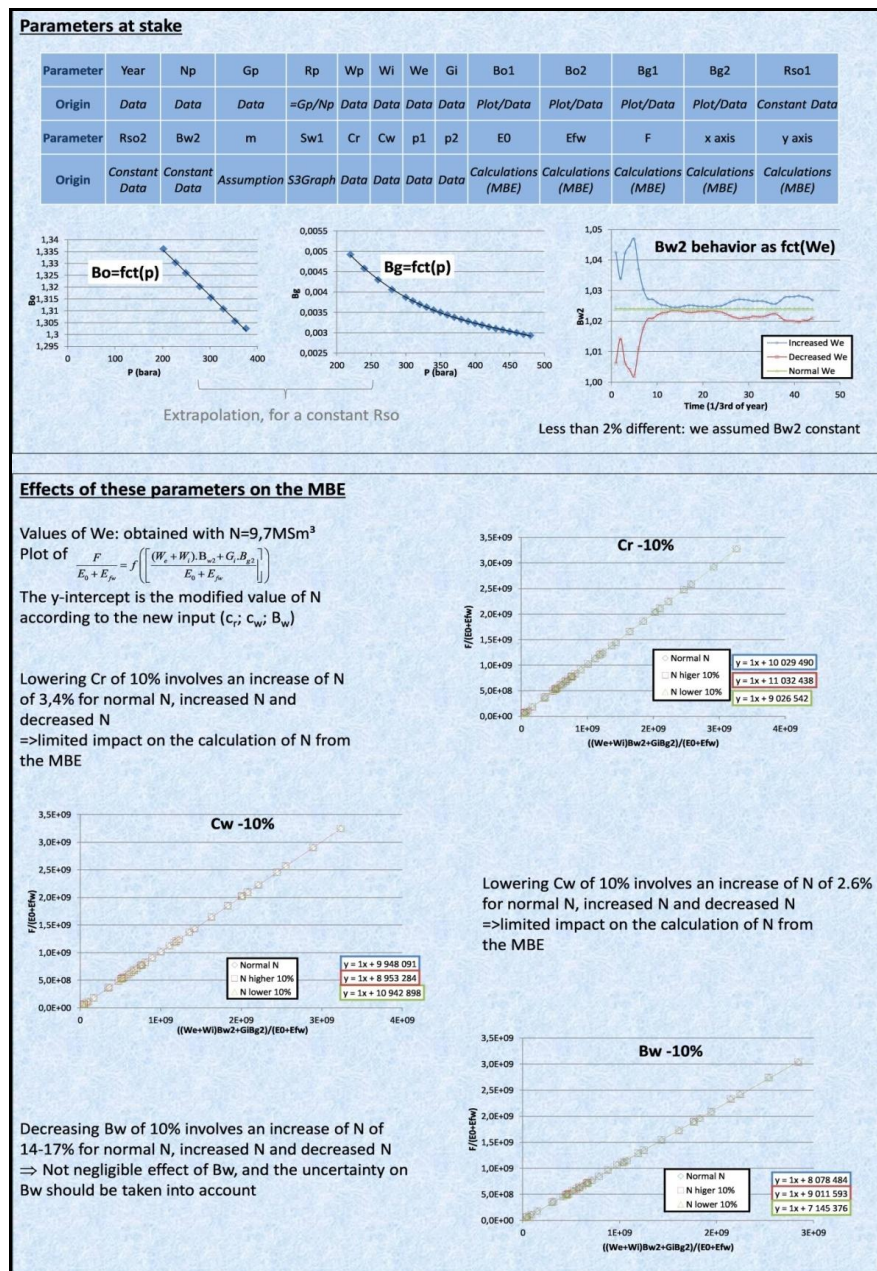


Figure 1.

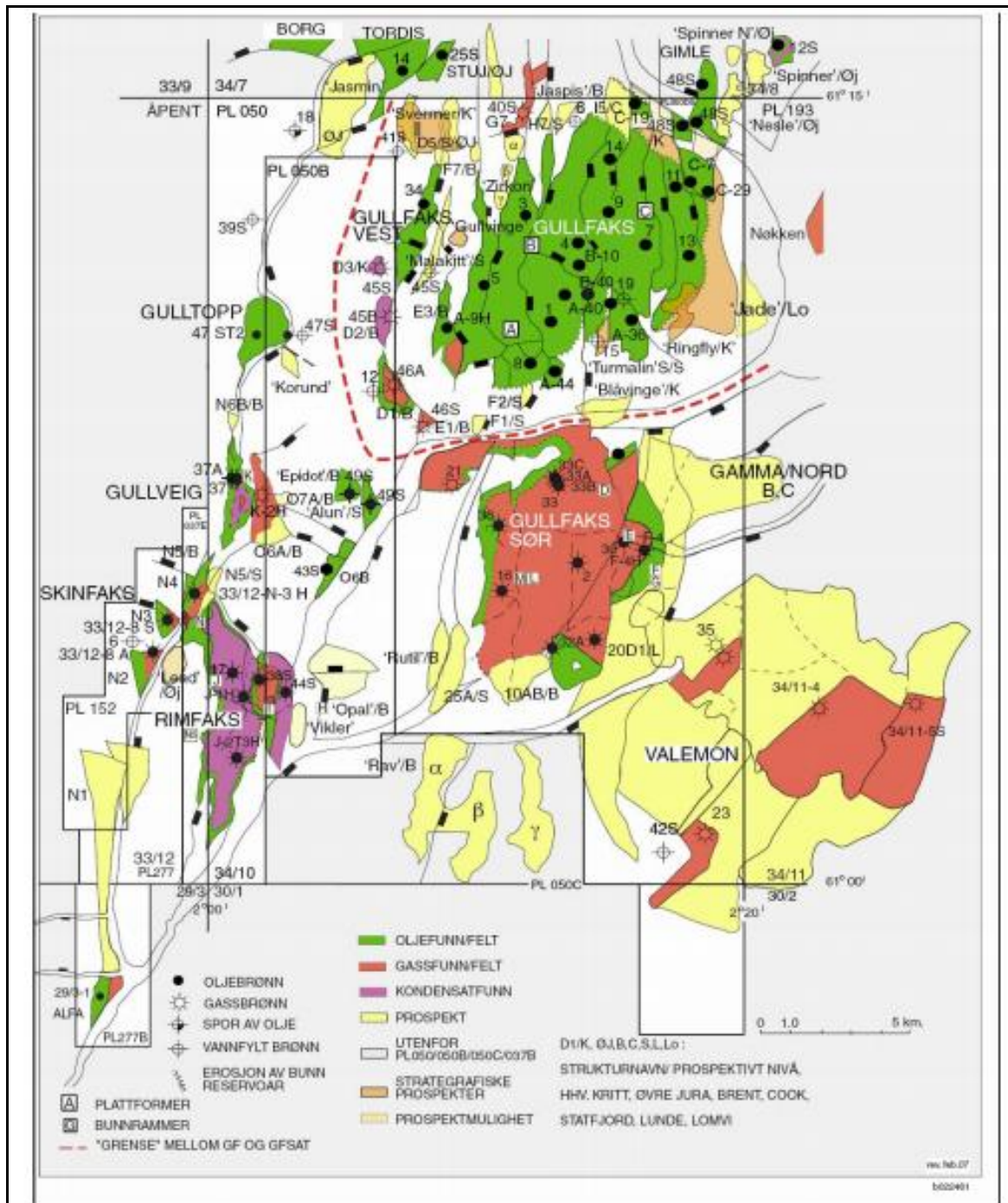


Figure 2. Geological map of the Gullfaks field.

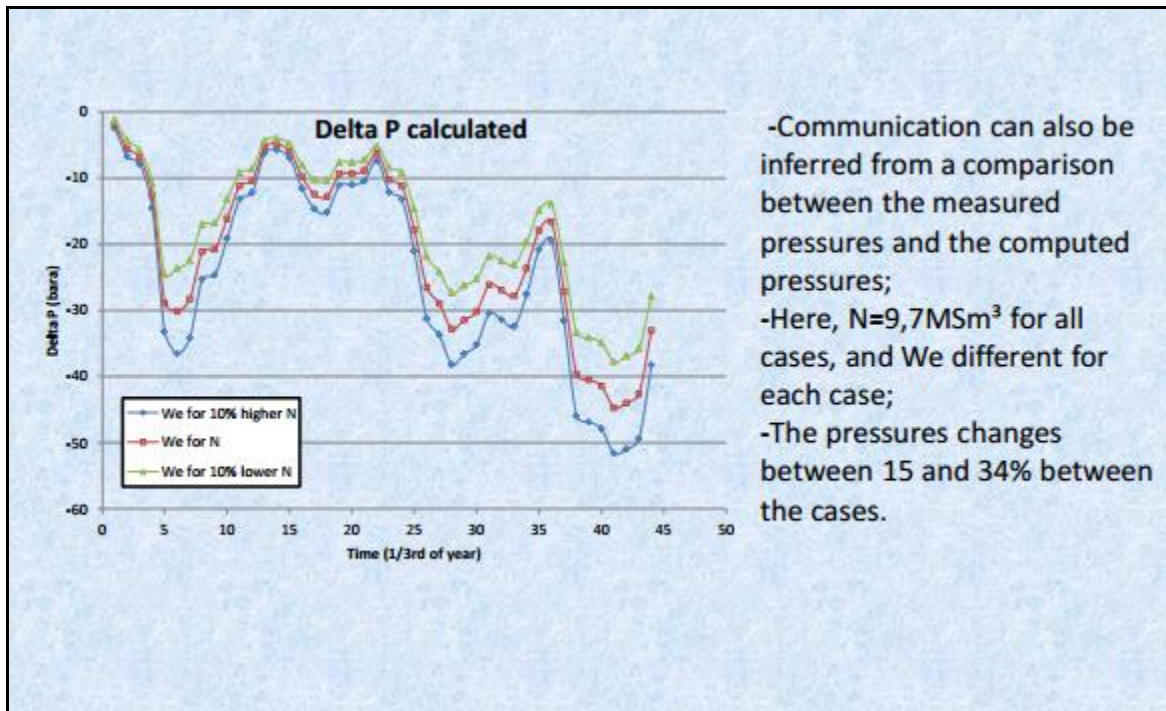


Figure 3. Water Influx calculations on various assumed Compressibility coefficient.

Findings

Communication

- $We=0$ as first assumption: we obtained $y=1.1046x-100123495.6$; $N<0$ is NOT possible;
- Therefore, $We>0$, which implies communication with the aquifer;
- Based on Statoil data, $N=9.7\text{MSm}^3$ for 11 segment. Due to uncertainties of N , it was calculated We in function of time, for N , $N+10\%$, $N-10\%$;

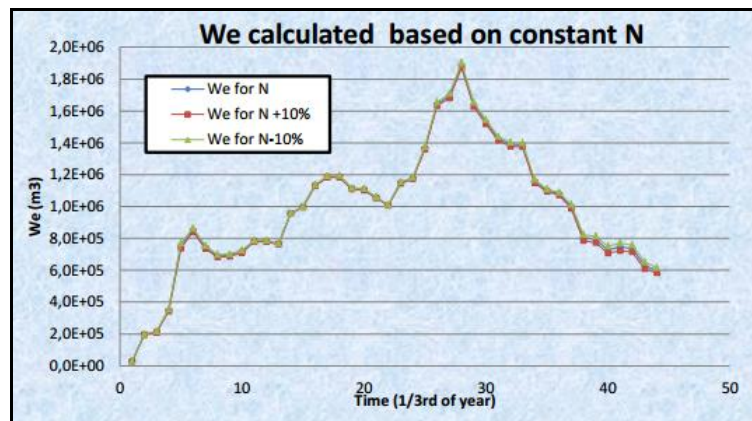


Figure 4.

- For a 10% higher N , We changes approximately 3%;
- For a 10% lower N , We changes approximately 3%;
- It is assumed then, that an uncertainty on N does not have a big impact on the value of We

Conclusion

The study showed that as a result of major uncertainties from petrophysical data available and in the available compressibility coefficients used in the Material balance equations an affirmative conclusion on the poor communication within segments cannot be held as factual.

References

1. Statoil, 2007, Gulfaks Reservoir Management Plan.

УДК 519.872.1

АНАЛИЗ КОНФЛИКТА СИСТЕМ НА ОСНОВЕ МОДЕЛЕЙ АБРАМОВА

CONFLICT ANALYSIS SYSTEMS BASED ON MODELS ABRAMOV

Бобрусь А.В.,

Военный учебно-научный центр ВВС «Военно-воздушная академия имени
профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»,
г. Воронеж, Российская Федерация

A.V. Bobrus,

Military training and research center air force “Air Force Academy» named after Professor
N. E. Zhukovsky and Y. A. Gagarin”,
Voronezh, Russian Federation

e-mail: cortetey@yandex.ru

Аннотация. На основе моделей Абрамова изложен подход к моделированию немарковских процессов на примере конфликта систем связи. Показано, что при моделировании сложных технических систем возможно, с одной стороны, учесть немарковский характер процесса, а с другой стороны — достаточно легко получить вероятностные оценки исхода динамики конфликта.

Abstract. Model-based Abramova describes an approach to modeling non-Markov processes on the example of the conflict communication systems. It is shown that the modeling of complex technical systems is possible, on the one hand, to take into account the non-Markov nature of the process, and on the other hand is fairly easy to obtain probabilistic estimates of the outcome of the conflict dynamics.

Ключевые слова: немарковская модель, марковский процесс, конфликт систем, модели Абрамова, информационный конфликт.

Keywords: non-markov model, markov process, the conflict of systems, models Abramov, information conflict.

В настоящее время исследование функционирования систем связи в условиях конфликта приобретает все большую актуальность. Разветвленность структуры сетей и значительный объем передаваемого трафика требуют адекватной оценки возможностей подобных систем с целью минимизации риска потери информации.

Модели, построенные на основе классических методов исследования операций, например марковские модели, подчас могут не вполне удовлетворять требованию адекватности. Например, одним из важнейших аспектов, как показано в [1,2], является учет последствия в потоках событий, определяющих динамику системы. Для моделирования динамики систем с учетом рекуррентного характера потоков успешно применяются полумарковские модели. Они хорошо обоснованы в известных трудах, например [4,6]. Тем не менее, даже с учетом возможностей современной вычислительной техники разработать полумарковскую модель с количеством состояний больше десяти и получить на этой основе расчетные оценки весьма затруднительно.

Получить стационарные значения вероятностей состояний для немарковского процесса более простым, чем полумарковская модель способом можно на основе подхода, предложенного и обоснованного П.Б.Абрамовым [3]. Он предусматривает пересчет интенсивностей рекуррентных потоков с целью их замены эквивалентными простейшими, с последующим проведением расчетов на основе марковских моделей.

Для каждого отдельно взятого потока событий

$$\lambda_{\text{эке}} = \Lambda_{\text{нт}} \cdot K_{\text{корр}}, \quad (1)$$

где $\Lambda_{\text{нт}}$ - интенсивность рекуррентного потока, $\lambda_{\text{эке}}$ - интенсивность эквивалентного простейшего потока.

В настоящее время получены коэффициенты пересчета в предположении, что временные интервалы в потоке имеют гамма-распределение порядка K_{nd} [3]. В таблице приведены некоторые из них. Столбцы соответствуют различному порядку гамма-распределения, а строки – различным отношениям интенсивности исходящих из данного состояния простейших и рекуррентных потоков.

После определения эквивалентных интенсивностей для каждого из состояний модели появляется возможность составить марковскую модель и определить стационарные значения вероятностей состояний.

Таблица 1. Десятичные мантиисы коэффициентов пересчета $K_{\text{корр}}$

$\lambda/\Lambda_{\text{нт}}$	K_{nd}									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0,20	9524	9362	9280	9231	9199	9175	9157	9144	9133	
0,40	9091	8778	8619	8523	8459	8412	8378	8351	8329	
0,60	8696	8242	8011	7870	7776	7709	7658	7619	7587	
0,80	8333	7750	7452	7270	7149	7061	6996	6944	6903	
1,00	8000	7297	6938	6719	6572	6466	6387	6324	6275	
2,00	6667	5510	4923	4568	4330	4160	4032	3932	3852	
3,00	5714	4286	3580	3163	2887	2692	2547	2435	2346	
4,00	5000	3418	2667	2235	1958	1765	1624	1517	1432	
5,00	4444	2784	2030	1613	1352	1176	1050	0955	0882	

Рассмотрим возможности анализа информационного конфликта на основе моделей Абрамова. Граф состояний конфликта приведен на рисунке 1.

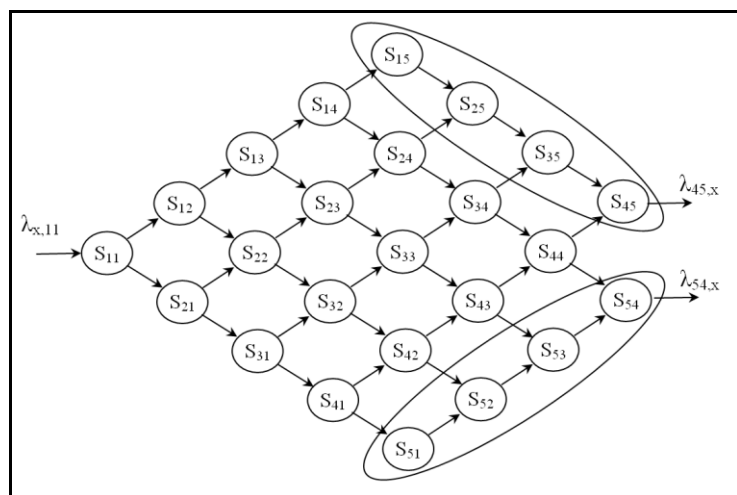


Рисунок 1. Граф состояний конфликта двух систем связи

Аналогично примеру, рассмотренному в [5], анализируется простейший конфликт двух систем связи, каждая из которых выполняет операции по обнаружению, распознаванию и измерению объекта другой стороны, а также передачу данных. Окончание каждой из операций характеризует новое состояние данного элемента. Подмножество состояний S_{15} - S_{45} соответствует выигрышу одной из сторон (А), так как в этом подмножестве данная сторона закончила все этапы своей работы, а сторона В продолжает их выполнять. И наоборот, подмножество состояний S_{51} - S_{54} соответствует выигрышу стороны В. Отметим также, что состояние S_{11} определяет еще не начавшийся конфликт.

Будем полагать, что в конфликт вступает, участвует в нем и выходит из него не одна, а множество конфликтных пар. Поэтому граф дополнен внешними потоками событий.

Как и в моделях динамики средних, динамика элементов конфликтующего множества с каждой из сторон предполагается одинаковой, а сами элементы независимыми друг от друга. Интенсивность потока $\lambda_{x,11}$ равна среднему количеству пар, вступающих в конфликт в единицу времени. Интенсивности $\lambda_{45,x}$ и $\lambda_{54,x}$ определяются как величины, обратные среднему времени завершения финальных этапов каждой из сторон, после чего соответствующая пара выходит из конфликта. Интенсивности прочих переходов определяются аналогично.

Теперь можно полагать, что процесс является марковским, а потоки событий – простейшими (после пересчета интенсивностей).

Как показано в [3], в подобной модели обязательно с течением времени установится стационарный режим, независимо от значений интенсивностей внутренних и внешних потоков. Математические ожидания m_{ij} численностей состояний могут быть рассчитаны путем решения системы линейных алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} -(\lambda_{11,12} + \lambda_{11,21}) \cdot m_{11} = -\lambda_{x,11} \\ -(\lambda_{ij,i(j+1)} + \lambda_{ij,(i+1)j}) \cdot m_{ij} + \lambda_{(i-1)j,ij} \cdot m_{(i-1)j} + \lambda_{i(j-1),ij} \cdot m_{i(j-1)} = 0 \\ -\lambda_{45,x} \cdot m_{45} + \lambda_{35,45} \cdot m_{35} + \lambda_{44,45} \cdot m_{44} = 0 \\ -\lambda_{54,x} \cdot m_{54} + \lambda_{53,54} \cdot m_{53} + \lambda_{44,54} \cdot m_{44} = 0. \end{cases} \quad (2)$$

П.Б. Абрамов доказал, что замечательным свойством рассматриваемого стационарного режима является то, что отношения любых математических ожиданий, а также их сумм не зависят от интенсивности входящего в марковскую форму потока $\lambda_{x,11}$. Тогда в качестве вероятностной меры выигрыша той или иной стороны в конфликте, с учетом нормировки на выбранном подмножестве выигрышных состояний, могут быть приняты отношения

$$P_A = \frac{\sum_i m_{i5}}{\sum_i m_{i5} + \sum_j m_{5j}}; \quad (3)$$

$$P_B = \frac{\sum_j m_{5j}}{\sum_i m_{i5} + \sum_j m_{5j}}.$$

Данная вероятностная мера приближена по смыслу к статистическому определению вероятности. Итог конфликта для каждой пары можно считать исходом очередного эксперимента, а количество пар, завершивших конфликт – количеством проведенных опытов. Оценки (3) в стационарном режиме не зависят от количества пар, участвующих в конфликте. Поэтому переход к бесконечному пределу в (3) сводится к вычислению этих же отношений для конечных значений сумм m_{ij} .

Выводы

Таким образом, предложенный подход, основанный на методе и моделях П.Б.Абрамова, позволяет, с одной стороны, учесть немарковский характер процесса, а с другой стороны — достаточно легко получить вероятностные оценки исхода динамики конфликта.

Модель позволяет оценивать вероятности пребывания сторон в тех или иных промежуточных состояниях конфликта. Для этого достаточно в (3) модифицировать условие нормировки в знаменателе, а в числителе подставить суммы математических ожиданий оцениваемых состояний.

Кроме того, предлагая процедуру вариации интенсивностей потоков событий, можно оценивать влияние, которое окажет какое-либо изменение параметров системы на исход конфликта. Если при этом состояниям присвоить весовые (штрафные) показатели, то имеется принципиальная возможность определения целевого функционала в аддитивной форме и решения на этой основе оптимизационных задач.

Литература

1. Абрамов П. Б. Оценка параметров систем массового обслуживания при аппроксимации дисциплины обслуживания потоками Эрланга /П. Б. Абрамов, А. В. Леньшин //Вестник Воронежского института МВД России. – 2012. – № 2. – С.13-18.
2. Абрамов П. Б. Оценка параметров многоканальных систем массового обслуживания с учетом последствия в потоках обслуженных заявок /П. Б. Абрамов, А. В. Леньшин //Вестник воронежского института МВД России. – 2013. – №2. – С.130-135.
3. Абрамов П. Б. Основы теории марковских форм с внешними потоками событий: монография /П. Б. Абрамов. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2014. – 185 с.
4. Гнеденко Б. В. Введение в теорию массового обслуживания. /Б. В. Гнеденко, И. Н. Коваленко. – Москва: Наука, 1987. – 336 с.
5. Модели информационного конфликта средств поиска и обнаружения: монография / Ю. Л. Козирацкий [и др.]; отв ред Ю. Л. Козирацкий. – Москва: Высшая школа, 2013. – 232 с.
6. Тихонов В. И. Марковские процессы. /В. И. Тихонов, М. А. Миронов. – Москва: Сов. радио, 1977. – 488 с.

УДК 777.555

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

INFORMATIONAL SUPPORT OF RELIABILITY PROVIDE SYSTEM OF PRODUCTS OF MACHINERY CONSTRUCTION

¹Галимов А.К., ²Лутфуллин Р.Я., ¹Сафин Э.В., ¹Хабириянова Г.Р.,
¹ФБГОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический
университет»,

²Институт проблем сверхпластичности РАН,
г. Уфа, Российская Федерация

A.K. Galimov¹, R.Ya. Lutfullin², E.V. Safin¹, G.R. Khabiryanova¹
¹FSBEI HPE “Ufa State Aviation Technical University”,

²Institute for Metals Superplasticity Problems Russian Academy of Sciences,
Ufa, Russian Federation

e-mail: amirtab@mail.ru

Аннотация. Для организации обеспечения надежности изделий машиностроения обоснована необходимость формализации и интеграции в компьютерную модель организационно-технической системы библиотеки технологических операций, включая контрольно-измерительные. Показано, что метод операционных Productions позволяет построить такую модель.

Abstract. In this article was justified the necessity of formalization and integration into computer model of organizationally technical system of library of technological operations, including measuring operations, in order to provide reliability of products of machinery construction. It was proved, that the method of operational productions allows to build such model.

Ключевые слова: информационная поддержка, производственная модель, технологические процессы, обеспечение надежности.

Keywords: informational support, production model, technological processes, providing of reliability.

Прогресс в улучшении качества изделий машиностроения, в том числе авиационного, в значительной мере определяется развитием технологий, основанных на использовании свойств ультрамелкозернистого состояния материалов [1]. Это обеспечивает им ряд технологических свойств, таких как формуемость и твердофазная свариваемость при пониженных температурах, привлекательных для практического использования при изготовлении деталей, в частности, для холодной части авиадвигателей [2, 3]. В то же время для последующего повышения эксплуатационных характеристик высоконагруженных деталей машин, наряду с методами термообработки, в работах [2, 3, 4] обосновывается перспективность методов, сочетающих объемное и поверхностное упрочнение, и разрабатываются основы соответствующих технологических схем.

Однако, несмотря на значимые результаты научных исследований в этой области, их широкое внедрение в настоящее время затруднено. Это в значительной мере связано со сложностью реализации соответствующих технологий на производстве при повышенных требованиях к надежности изделий авиационного машиностроения. Требования международного стандарта ИСО 9000/4МЭК «Руководство по управлению программой обеспечения общей надежностью» предусматривают, что работа по обеспечению надежности сложной наукоемкой продукции, должна основываться на документально оформленном задании по обеспечению надежности продукции, включая количественные характеристики. Эти требования должны быть распределены по составным частям разрабатываемой продукции, а следовательно, и по этапам производственного процесса.

Последнее обстоятельство, в свою очередь требует осуществление сквозного контроля большого количества параметров, а также сложностью организации контроля качества продукции при серийном производстве. В этой связи закономерна потребность внедрения и эффективного использования [5] пригодных в производстве, т. е. формализованных и нормативно оформленных методов объективной и обоснованной оценки качества последовательности технологических процессов, включая совмещенные процессы сверхпластической формовки и сварки давлением, и их результатов. А это, в свою очередь, делает необходимым формализацию и интеграцию в компьютерную модель функционирования организационно-технической системы библиотеки технологических операций, включая контрольно-измерительные, и соответствующих им моделей физических явлений.

Наиболее адекватной моделью структуры бизнес-процесса, позволяющая удовлетворить указанным требованиям представляется производственная система,

основанная на наборе продукционных правил (далее – ПП). В общем виде ПП представляются как кортеж:

$$PR = \langle N, S, P^{in}, F, P^{out} \rangle,$$

$$PR = \langle N, S, P^{in}, F, P^{out} \rangle,$$

где N – имя или номер правила;

S – сфера применения правила;

P^{in} – предусловие продукции; представляет собой предикат, определяющий истинность данного правила;

F – ядро продукции; выражение, описывающее одно или несколько функций, действий, которые нужно выполнить. В модели бизнес-процесса действие является технологической операцией;

P^{out} – постусловие продукции; является двоичным или многозначным предикатом и описывает результат действия продукции. Постусловие актуализируется только после того, как ядро продукции реализовалось.

Продукция интерпретируются следующим образом:

«Если истинно P^{in} , то выполняется действие F , постусловие P^{out} - истинно либо ложно» (для двузначного предиката постусловия).

В случае, когда постусловие продукции является многозначным предикатом, его выход представляет собой имя или номер ошибки (неудачного выполнения продукции).

Каждая продукция имеет свое имя N и относится к определенной сфере применения S (по признаку принадлежности к той или иной выполняемой функции). Предусловие P^{in} представляет собой логическую переменную либо логическое выражение. Когда P^{in} принимает значение «истина» ($P^{in} = 1$), ядро продукции активизируется. В противном случае, ядро не активизируется. Предусловие P^{in} может включать в себя другие выражения, объединенные следующим набором логических функций:

- конъюнкция,
- дизъюнкция,
- импликация,
- отрицание.

В целях обеспечения удобства моделирования, данный набор функций был расширен функцией «сложение по модулю 2» (или, «дифференция» [6]).

Продукция может описывать одно или несколько действий. Присутствие более одного действия в продукции отражает одновременную передачу управления этим действиям (с помощью специальных управляющих структур) при истинности предусловия продукции. В этом случае, каждое действие имеет свое постусловие. Постусловие P^{out} отражает правильность результатов продукции и используется для ее контроля по выходу. Проверка постусловия состоит из двух этапов:

- вычисление значения соответствующего предиката;
- передача управления другим продукциям.

В этом контексте рассмотрим иерархическую структуру управления авиационного машиностроительного предприятия, в которой предлагается выделять четыре вида продукции [6,7]:

- 1) продукции, используемые в технологических процессах;
- 2) продукции, управляющие технологическими процессами предприятия и его структурными подразделениями;

3) продукции, направленные на обеспечение ресурсами технологические процессы компании и его управляющих структур, составной частью которой является служба контроля качества;

4) метапродукции, изменяющие компоненты продукции первого вида (предусловие, ядро, постусловие), а также структуру и динамику технологических процессов.

Каждый вид продукции относится к определенному звену структуры машиностроительного предприятия и позволяет отражать комплексные меры по обеспечению надежности продукции, в том числе с привлечением научно-исследовательских и других организаций.

Выводы

Представление технологических процессов деятельности сложно организованного производства в виде производственной системы позволяет задавать различные комбинации работы активных субъектов (параллельно, последовательно), изменять правила функционирования самого технологического процесса с целью адаптации к изменениям внешней и внутренней среды. Механизм активации продукции является также моделью самой системы управления технологическими процессами компании. Такая последовательная формализация позволяет описать корректными математическими моделями внутреннюю структуру бизнес-процессов машиностроительного производства, автоматизировать процесс поиска наиболее предпочтительного (квазиоптимального) технологического решения. Это обеспечивает информационную поддержку принятия решений в управлении процедурами систематического рекуррентного и независимого анализа соответствия принятых процессов, процедур и средств установленным целям и задачам обеспечения надежности продукции предприятия. При этом общая оценка эффективности принятых технологических решений базируется на показателях надежности и долговечности изделий.

Литература

1. Валиев Р.З., Александров И.В. Наноструктурные материалы, полученные интенсивной пластической деформацией.-М.: Логос, 2000.- 272 с.

2. Утяшев Ф.З. Связь между деформированным и структурным состоянием металла при интенсивной пластической деформации //Кузнечно-штамповочное производство. Обработка металлов давлением. 2011. № 5 –7.

3. Жеребцов С.В., Салищев Г.А., Галеев Р.М., Смыслов А.М., Сафин Э.В., Мышляев М.М. Влияние субмикроструктурной структуры на усталостную прочность титанового сплава ВТ6 // Перспективные материалы. 1999. № 6. С. 16 – 23.

4. Сафин Э.В., Смыслов А.М. и др. Анализ технологических методов упрочнения поверхности титанового сплава ВТ6 в субмикроструктурном состоянии // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2011. Т. 15. № 3 (43). С. 94 – 97.

5. Галимов А.К., Барыкин Н.П. Комбинаторный анализ структурно-механических моделей конструкционных материалов // Металлы. 2000. № 1. С. 96 – 99.

6. Тюрганов А.Г. “Семантические преобразования классических проектных моделей информационных систем”. Сборник научных трудов VII национальной научно-техн. конференции РАИИ с межд. участием "КИИ-2000" 24-27 октября 2000г.- Переславль-Залесский, 2000.- Т. 2, С. 686-693

7. Лутфуллин Р.Я., Галимов А. К., Тюрганов А. Г. Моделирование процесса сварки давлением кромок пакета листовых заготовок. // “Автоматизация и современные технологии”. - №6, 2007. – с. 3-7

УДК 004.6:004.75

АНАЛИЗ IaaS, PaaS и SaaS МОДЕЛЕЙ ОБЛАЧНЫХ УСЛУГ

ANALYSIS OF IaaS, PaaS AND SaaS MODELS CLOUD SERVICES

Корнеев Н.В., Гончаров В.А.,
ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный университет сервиса»,
г. Тольятти, Российская Федерация

N.V. Korneev, V.A. Goncharov,
FSBEI HPE «Volga region state university of service»,
Tolyatti, Russian Federation

e-mail. niccyper@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены понятия cloud и standalone, основные принципы и классификация облачных технологий. Проведен сравнительный анализ IaaS, PaaS и SaaS облачных услуг.

Abstract. The article deals with the concept of cloud and standalone, basic principles and classification of cloud technology. A comparative analysis of IaaS, PaaS and SaaS cloud services.

Ключевые слова: cloud, standalone, IaaS, PaaS, SaaS, облачные технологии.

Keywords: cloud, standalone, IaaS, PaaS, SaaS, cloud computing.

Сейчас все популярнее становится спрос на облачные услуги [1, 3, 6, 7]. При выборе клиенту предоставляется выбор между cloud (облачными) и standalone (автономными). Основная разница между ними в том, что облачное решение подразумевает использование стороннего сервера.

Облачные услуги, в отличие от standalone модели, в основном предпочитает малый и средний бизнес по причине дешевизны и простоты использования, где за клиента все нужное уже установлено и настроено на стороннем сервере. Поставщик предоставляет виртуальный дата-центр, в котором присутствуют такие компоненты, как: центральный процессор, оперативная память, хранилище данных, а также предустановленное программное обеспечение: сервера веб-приложений, базы данных, корпоративную серверную шину, и т.д. [2, 4, 5].

Поставщик, используя технологию виртуализации, предоставляет небольшую долю процессора через виртуальную машину для конечного пользователя (в зависимости от самих требований клиента), что значительно увеличивается резерв использования физического сервера другим пользователям. Это является чрезвычайно важным, так как оно прямо затрагивает администрирование услуги, обслуживание и операционную производительность [8, 9].

Облачные услуги по способам управления разделяются на три основные бизнес-модели: IaaS, PaaS и SaaS.

IaaS модель

IaaS (Infrastructure as a Service – инфраструктура как услуга) - услуга, при которой нам предоставляется возможность максимально контролировать свои действия и данные (рисунок 1). На этом уровне поставщик предоставляет клиенту определенный объем ресурсов в своем программно-аппаратном комплексе, на котором ничего не установлено. При помощи IT специалистов устанавливается и настраивается все необходимое программное обеспечение, как если бы сервер находился в офисе, но только через специальную панель администратора.

Модель IaaS отличается от традиционного порядка применения и открывает перед компаниями новые возможности использования сервисов. Компании любого масштаба могут получить доступ к самым современным центрам обработки данных, защищенным серверам и высокопроизводительным системам хранения. И все это без необходимости тратить средства на создание инфраструктуры. Основными гигантами на рынке IaaS облачных технологий можно порекомендовать такие вычислительные центры, как IBM в WuxiSoftwarePark и Amazon EC2 (ElasticComputeCloud) и S3 (SimpleStorageService). EC2 представляет собой Хеп-хостинг со статическими VPS-характеристиками, которые не расширяются прямо из консоли. Хранилище S3 имеет интерфейс WebDAV и поддерживает работу со многими известными языками программирования.



Рисунок 1. Структура IaaS модели

Главной положительной стороной IaaS является простая и удобная масштабируемость вычислительных мощностей серверов. Это в свою очередь позволяет произвести плавный и безболезненный переход на более мощную инфраструктуру, который к тому же сэкономит значительную финансовую составляющую. К примеру у нашей компании увеличился штат работающих сотрудников в приложении "1С", с 5 до 30 человек, и мы, зайдя в административную панель управления удаленным сервером можем увеличить его мощность в пару кликом (естественно, это отразится на арендной стоимости в конце месяца).

Основным недостатком любой модели облачной услуги можно назвать не подконтрольность данных. Мы не можем удостовериться, что наши данные изолированы от конкурентов, не можем обеспечить контроль доступа пользователей к секретной информации и обеспечивать неприкосновенность данных, потому что они хранятся на стороннем сервере и ответственность за обеспечение безопасности лежит на плечах поставщика.

РaaS модель

PaaS(Platform as a Service - платформа как услуга) - услуга, в которую входит все возможности IaaS в дополнении – поставщик также сопровождает программное обеспечение (рисунок 2). Провайдер устанавливает и настраивает программное обеспечение, например, операционную систему, системы управления базы данных, системы для тестирования. Клиенту остается только установить необходимое ему прикладное программное обеспечение.

Сейчас достойно зарекомендовали себя такие PaaS-технологии, как RationalDeveloperCloud (RDC) от IBM, Azure от Microsoft и AppEngine от Google.



Рисунок 2. Структура PaaS модели

РaaS является относительно молодым и самым перспективным сектор облачных технологий. «Целевая аудитория» РaaS-продуктов состоит в основном из веб-разработчиков. РaaS позволяет пользователям создавать приложения с использованием инструментов, предоставляемые поставщиком. Она может состоять из множества функций и плагинов, между которыми клиенты могут выбирать и включать только те, которые отвечают их требованиям. Аренда этой облачной инфраструктуры предоставляет возможность увеличивать или уменьшать количество виртуальных мощностей по требованию, исходя из потребностей бизнеса.

Примерами РaaS систем могут быть:

1. CloudSites – веб-хостинг (Linux, Windows, Mail) для нагрузочных веб-проектов с возможностью расширять базовые бесплатные возможности за дополнительную плату (трафик, хранилище данных, вычислительная мощность).

2. CloudFiles– файловый cloud-хостинг с ежемесячной погигабайтной оплатой за объем хранимых файлов. Управление осуществляется через браузер, либо посредством API (PHP, Python, Java, .NET, Ruby).

3. CloudServers– почасовая аренда серверов (RAM в час), с возможностью выбора серверной ОС. Можно изменять характеристики сервера, но не в режиме реального времени.

SaaS модель

SaaS (Software as a Service - программное обеспечение как услуга) - услуга, где поставщик все обязанности по установке и настройке программного обеспечения делегирует на себя, клиент только использует его (рисунок 3). Пользуясь этой моделью заказчики платят не за владение программным обеспечением как таковым, а за его аренду, а точнее за использование через веб-интерфейс. Таким образом заказчик несет сравнительно небольшие периодические затраты, и ему не требуется инвестировать значительные средства в приобретение программного обеспечения и аппаратной платформы для его развертывания, а затем поддерживать его работоспособность.



Рисунок 3. Структура SaaS модели

Услуга SaaS— это то, что любой рядовой пользователь ежедневно используют в виде таких популярных сервисов, как Gmail, YahooMail, служба Wordpress.com, Wikipedia, большая доля сторонних приложений построенных в GoogleApps и т.д. Все эти сервисы размещены в серверных дата-центрах, где их базы данных постоянно создаются резервные копии, а нагрузка одинаково распределяется относительно количеству активных пользователей. Почти всякий посетитель может регистрироваться в этих распределенных приложениях, приобретать какую-то удаленную услугу, и при этом, совершенно не заботясь о механизмах технического обслуживания всех этих серверов и программного сопровождения приложений. В данном случае, основное преимущество модели SaaS для клиента состоит в отсутствии затрат, связанных с установкой, обновлением и поддержкой работоспособности оборудования и программного обеспечения, работающего на нём. Поэтому можно сказать, что ее целевая аудитория - конечные потребители.

Основные требования к SaaS:

- приложение приспособлено для удаленного использования;
- одним приложением могут пользоваться несколько клиентов;
- оплата за услугу взимается либо как ежемесячная абонентская плата, либо на основе суммарного объема транзакций;
- поддержка приложения входит уже в состав оплаты;
- модернизация приложения может производиться обслуживающим персоналом плавно и прозрачно для клиентов.

С точки зрения разработчиков программного обеспечения, модель SaaS позволит эффективно бороться с нелегальным использованием программного обеспечения, благодаря тому, что клиент не может хранить, копировать и устанавливать программное обеспечение.

Преимущества, которые дают SaaS решения, очевидны – пользователь получает готовую систему, четко настроенную под задачи предприятия, и может сразу начать работу, но ее абонентская плата будет самой дорогой.

Безопасность данных в IaaS, PaaS и SaaS

Теоретически данные являются под угрозой. Не все данные можно доверить стороннему провайдеру в интернете, тем более, не только для хранения, но ещё и для обработки. Все зависит от того, кто предоставляет облачные услуги. Если поставщик шифрует данные, постоянно делает их резервные копии и уже не один год работает на рынке подобных услуг и имеет хорошую репутацию, то угрозы безопасности является минимальными.

У пользователя облачных бизнес приложений могут также возникнуть и юридические проблемы, например, связанные с выполнением требований защиты персональных данных. Государство, на территории которого размещен дата-центр, может получить доступ к любой информации, которая в нем хранится. Например, по законам США, где находится самое большое количество дата-центров, в этом случае компания-провайдер даже не имеет права разглашать факт передачи конфиденциальной информации кому-либо, кроме своих адвокатов.

Этот вопрос является одним из самых существенных в проблемах вывода конфиденциальной информации в облако. Путей ее решения может быть несколько. Во-первых, можно шифровать всю информацию, помещаемую на облако. Во-

вторых, можно просто ее туда не помещать. Однако, во всяком случае, у компаний, пользующихся облачными вычислениями, это должно быть определенным пунктом в списке вопросов информационной безопасности. Кроме того, сами провайдеры должны улучшать свои технологии, предоставляя некоторые услуги по шифрованию.

Распределение ответственности выглядит следующим образом:

- SaaS: пользователь – 1% (конфиденциальность аутентификационных данных), провайдер – 99% (обеспечение всех уровней защиты);

- PaaS: пользователь – 20% (защита приложения), провайдер – 80% (защита инфраструктуры и платформ);

- IaaS: пользователь – 80% (защита приложений и платформ), провайдер – 20% (защита инфраструктуры).

Другими словами, в SaaS пользователь несет обязательство лишь за данные, загружаемые в облако, притом за их сохранность также отвечает провайдер. Для пользователей это более удобно, так как провайдеры обеспечивают защиту в облаках, и также они полагают, что модель SaaS отличается большим уровнем безопасности, чем PaaS и IaaS, потому что фактически снимается риск нарушений со стороны пользователей. При этом в модели SaaS сделать возможным надежную и гарантированную защиту информации при использовании публичных облачных услуг может помочь сильная посредническая организация, которая берет на себя функции регулятора в отношениях поставщиков и получателей услуг и обеспечивает надёжный обмен данными.

В PaaS существует сложность четкого разграничения рисков информационной безопасности, поскольку в подобной системе возникает два типа контроля доступа: часть со стороны пользователя и часть - провайдера.

Модель IaaS дает клиенту наибольшую гибкость: компания может сама подбирать и проверять серверы, сетевое оборудование, операционные системы, средства виртуализации, прикладные программы, но обеспечение безопасности в этом случае также ложится на плечи клиента, конкретнее, на его ИТ-службу, от профессионализма и грамотности которой и будет зависеть степень защиты. Провайдер заботится лишь только о функционировании, надежности и доступности сервисов, которые пользователь сам себе обеспечивает. При этом оператор, предоставляющий IaaS-услугу, традиционно не имеет возможности проверять дальнейшие действия подписчика, который устанавливает или настраивает дополнительные программные компоненты.

Выводы

Рассмотрены основные понятия облачных вычислений, особенности, основные разновидности облачных технологий, их достоинства и недостатки. Проведен сравнительный анализ моделей IaaS, PaaS и SaaS по следующим критериям: инфраструктура технологических решений провайдера и клиента, динамическое распределение ресурсов, виртуализация, безопасность. Разработаны структурные модели IaaS, PaaS и SaaS.

Литература

1. Mell P., Grance T. The NIST Definition of Cloud Computing. Recommendations

of the National Institute of Standards and Technology: [Электронный ресурс]. 2011. URL: <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>. (Дата обращения: 05.02.2014).

2. Keahey K., Foster I., Freeman T., Zhang X., Galron D. Virtual Workspaces in the Grid: [Электронный ресурс]. 2005. URL: http://www.cs.nyu.edu/~galron/VW_EuroPar05.pdf. (Дата обращения: 05.02.2014).

3. Sotomayor B. A Resource Management Model for VM-Based Virtual Workspaces: [Электронный ресурс]. 2007. URL: http://haizea.cs.uchicago.edu/pubs/Workspace_Resource_Mgmt_Sotomayor_Masters.pdf. (Дата обращения: 05.02.2014).

4. OASIS SOA Reference Model TC: [Электронный ресурс]. 2012. URL: https://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=soa-rm. (Дата обращения: 05.02.2014).

5. ГОСТ 19781-90. Обеспечение систем обработки информации программное. Термины и определения. – Москва: Стандартинформ, 2010. – 14 с.

6. Корнеев Н.В., Осипов И.В. Алгоритмические и программные принципы построения и разработки системы расширяемых шаблонов для контроля и оптимизации торговых систем на основе облачной сети распределенных вычислений // Ученые записки Российского государственного социального университета. 2012. № 3. С. 163–169.

7. Корнеев Н.В., Гончаров В.А. Система продаж CRM и сравнение SAAS-моделей // Техника машиностроения. 2014. Т. 21. № 3(91). С. 60–63.

8. Корнеев Н.В., Осипов И.В. Задачи построения программы эксперта для организации облачной системы распределённых вычислений // Машиностроитель. 2012. № 7. С. 18–21.

9. Корнеев Н.В., Осипов И.В. Защита работоспособности интернет-системы по организации базы пополняемых шаблонов // Ученые записки Российского государственного социального университета. 2012. № 6. С. 173–178.

УДК 004.832.25

**ВЕБ-СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СОСТАВЛЕНИЯ
РАСПИСАНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ
НА ОСНОВЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА**

**THE WEB-SYSTEM OF AUTOMATED SCHEDULING STUDIES
ON BASIS OF GENETIC ALGORITHM**

¹Блохин А.С., ²Дружинская Е.В.,

¹ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет»,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

²ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,
г. Уфа, Российская Федерация

A.S. Blohin¹, E.V. Druzhinskaya²,
¹FGBOU VPO "Saint Petersburg State University"
St. Petersburg, Russian Federation

²FGBOU VPO "Ufa State Petroleum Technological University",
Ufa, Russian Federation

e-mail: alena1806@mail.ru, BlohinAndreySergeevich@gmail.com

Аннотация. Вопрос разработки алгоритмов решения задач функциональной оптимизации является одним из наиболее изучаемых направлений научного исследования. В настоящее время существует немало подходов к решению подобных задач, применяющихся в самых различных прикладных сферах. В работе представлен процесс проектирования расписания учебных занятий, наиболее полно отвечающего поставленным критериям; построена математическая модель задачи; обосновано и описано применение генетического алгоритма для подбора оптимального варианта решения.

Abstract. The question of develop algorithms for solving problems of functional optimization is one of the most studies areas of scientific research. Currently, there are many approaches to solving such problems, used in various application areas. This article presents the process of design scheduling training sessions that best meet their stated criteria; A mathematical model of the problem; justified and described the use of a genetic algorithm for the selection of the optimal solution.

Ключевые слова: расписание, генетический алгоритм, популяция, особь, хромосома, ген, скрещивание, функция приспособленности, мутация.

Keywords: schedule, genetic algorithm, population, person, chromosome, gene, crossover, fitness function, mutation.

Активное реформирование образования в нашей стране приводит к постоянным изменениям в организации образовательного процесса в учебных учреждениях, таким как появление новых дисциплин, замена или отмена уже

введенных учебных предметов, изменение форм организации занятий, появление дисциплин по выбору учащихся. Все это усложняет работу специалиста по составлению расписания учебных занятий. Современные технологии программирования позволяют создавать интеллектуальные комплексы, направленные на автоматизацию процесса составления расписаний, максимально учитывающие требования, накладываемые на конечный результат. Одним из направлений создания систем оптимизации многоэкстремальных функций является программирование на основе генетических алгоритмов. Генетические алгоритмы способны не только решать проблему и сокращать число переборов в сложных задачах, но и легко адаптироваться к изменению состояния системы. Учитывая множественность требований, предъявляемых к готовому расписанию, генетический алгоритм является подходящим методом решения задачи.

К расписанию учебных занятий предъявляется ряд требований, которые условно можно разделить на два типа: *обязательные* и *желательные*. Обязательными являются требования, выполнение которых гарантирует корректность построенного расписания. Таковыми являются следующие требования:

1. На определенном временном промежутке в одно учебное занятие в конкретной аудитории может быть проведено не более одного занятия. Ограничение оговаривает отсутствие накладок для аудитории и заданного времени проведения занятия.

2. В определенный промежуток времени один преподаватель может проводить не более одного занятия. Ограничение гарантирует отсутствие накладок для преподавателя по времени проведения занятия.

3. В определенный промежуток времени может быть проведено занятие у единственной конкретной группы. Ограничение предусматривает отсутствие накладок для группы по времени проведения занятия.

4. Тип проводимого занятия должен соответствовать оборудованию аудитории.

5. Количество установленных пар в учебный день недели не должно превышать заранее установленного в учебном заведении максимального числа.

Моделирование системы.

На основании выше изложенных требований была составлена математическая модель, в основу которой положена работа И.Ф. Астаховой, А.М. Фирас [5].

Рассматривается учебное заведение, в котором выделяются следующие группы объектов: множество обучающихся групп G ; множество аудиторий A ; множество дисциплин D ; множество преподавателей P ; множество учебных пар T (временных интервалов проведения занятий). Если в указанной группе проводятся G занятия в аудитории A по дисциплине D , преподавателем P , во время учебной пары T , то функция принимает значение равное 1, в противном случае – 0.

Ограничения, налагаемые на расписания, описываются следующим образом:

$$\forall(\alpha_i, t_j): \alpha_i \in A, t_j \in T (\exists! z_k: (\alpha_i = \alpha_k) \cap (z_k \in Z^{t_j})) \cup (\neg \exists z_k: (\alpha_i = \alpha_k) \cap (z_k \in Z^{t_j})) \quad 1)$$

где Z^{t_j} – множество блоково занятий, проводимых во время пары t_j .

$$\forall(\rho_i, t_j): \rho_i \in P, t_j \in T (\exists! z_k: (\rho_i = \rho_k) \cap (z_k \in Z^{t_j})) \cup (\neg \exists z_k: (\rho_i = \rho_k) \cap (z_k \in Z^{t_j})) \quad 2)$$

где Z^{t_j} – множество блоково занятий, проводимых во время пары t_j .

$$\forall (g_\gamma, t_j): g_\gamma \in G, t_j \in T \sum z_i^e \leq 1, i \in Z^{g_\gamma} \cap Z^{t_j}, \quad (3)$$

где Z^{g_γ} – множество блоков занятий, в которых присутствует группа g_γ , а Z^{t_j} – множество блоков занятий, проводимых во время пары t_j .

$$\forall z_i \in Z, a_i \in A^{z_i} \quad (4)$$

$$\forall (b_\tau, g_\gamma): b_\tau \in B, g_\gamma \in G \sum z_i^e \leq N_{max}, i \in I_{g_\gamma}^{b_\tau}, \quad (5)$$

где $B = \{b_1, b_2, \dots, b_n\}$ – множество учебных дней, в котором каждый элемент определяется следующим образом: $b_\tau = \{t_j \in T: t_j^d = b_\tau\}$;

$I_{g_\gamma}^{b_\tau} = \{i: (z_i \in Z^{g_\gamma}) \cap (t_j^d = b_\tau)\}$ – множество номеров блоков занятий, проводимых для группы g_γ вовремя дня b_τ .

.На основе описанных ограничений задана целевая функция с коэффициентами значимости перед каждым требованием. Если в расписании имеется несоответствие требованию, то количество таких конфликтов суммируется для каждого ограничения.

$$F_{ц} = \sum_{i=1}^{N_{огр}} K_i O_i \rightarrow \min, \quad (6)$$

где K_i – коэффициент значимости i -ого ограничения,

O_i – значение функции i -ого требования.

Таким образом, перед нами стоит задача минимизации целевой функции.

Задача составления расписания для произвольного числа аудиторий, преподавателей, учебных групп и количества занятий является NP(NondeterministicallyPolynomials)–полной. NP-полной называется задача, к которой с полиномиальной временной сложностью сводится любая задача недетерминированных многочленов.

Учитывая множественность влияющих факторов, представляется удобным определить учебное занятие как трехмерную единицу, помещенную в систему {День недели, Пара, Аудитория}. Таким образом, все расписание может быть представлено трехмерным кубом, представленным на рисунке 1. Занятия, отсутствующие в расписании, в кубе представляются пустыми ячейками.

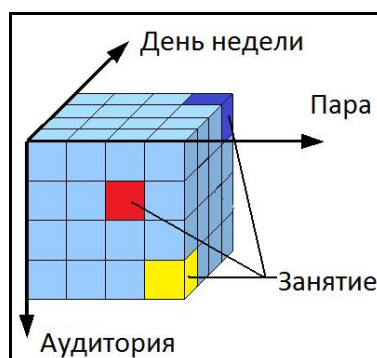


Рисунок 1. Модель расписания, представленная в виде трехмерной матрицы

Основное достоинство введения в систему трехмерной матрицы состоит в "прозрачности" реализации процедуры построения расписания. Достаточно только "посмотреть" сверху вниз на аудиторию в заданный интервал времени, сразу становится ясным, занята эта аудитория или нет. При таком представлении ограничения (1) и (5) включаются в саму структуру данных, что упрощает систему

учета налагаемых требований (поскольку количество учебных дней в неделю и пар в каждый учебный день будет задаваться в настройках перед формированием расписания). Таким образом, остается всего лишь три обязательных ограничения, для которых создаются три функции проверки.

Применение генетического алгоритма к расписанию

Генетический алгоритм построения расписания состоит из этапов [2], [4]:

1. Выбор начальной популяции. На первом этапе случайным образом формируется исходная популяция—совокупность всех объектов (особей), обладающих одинаковыми признаками и свойствами, относительно которых делаются выводы при изучении конкретной проблемы. Популяция состоит из заданного количества N особей, которые являются некоторым подмножеством решения на всем допустимом множестве. В нашем случае особь представляет собой отдельный вариант расписания.

2. Выбор представителей популяции для размножения. На этом этапе первоначально происходит вычисление функции приспособленности (fitness function) для всех особей (вариантов расписания). После этого выбирается произвольные две особи, имеющие более предпочтительное значение функции приспособленности по сравнению с остальными особями, которые будут участвовать в скрещивании.

3. Появление новых особей с помощью скрещивания и мутаций. Скрещивание производится одним из имеющихся способов: n -точечное скрещивание, скользящее скрещивание или равномерное скрещивание. Далее к некоторым из особей, получившимся после скрещивания, мы можем применить оператор мутации. Мутация играет достаточно важную роль в работе генетического алгоритма: вносит дополнительное разнообразие в текущую популяцию и тем самым расширяет пространство поиска оптимального решения. Обычно вероятность появления мутации составляет 0,02%. [5]

4. Измерение приспособленности всех особей популяции (fitness function). Для проверки генетического качества особей целевая функция применяется к каждой особи и производится ранжирование популяции в порядке убывания приспособленности.

5. Замена некоторых особей популяции на более приспособленные (без изменения первоначального количества популяции). N более приспособленных вариантов расписания попадают в новое поколение, а менее пригодные удаляются из популяции. Шаги 1 – 5 повторяются заданное количество раз для получения определенного числа скрещиваний, после чего производится отбор наиболее пригодной особи.

6. Выбор лучшей особи в популяции. В нашем случае это расписание с наименьшим значением функции пригодности.

Интерпретация генетического алгоритма к задаче составления расписания наглядно представлена на рисунке 2.

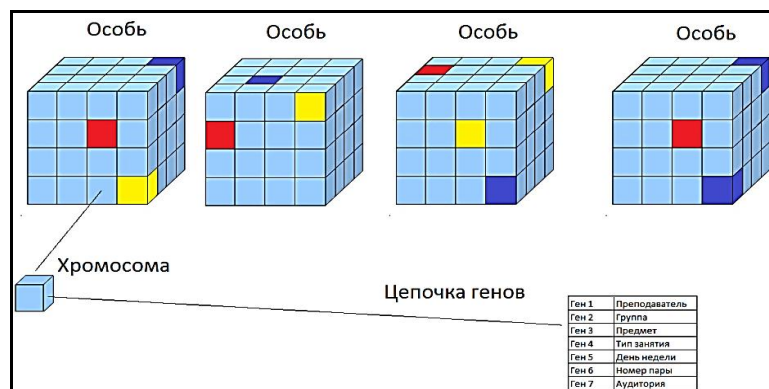


Рисунок 2. Применение генетического алгоритма к составлению расписания

Программная реализация системы

Модель взаимодействия: Клиент-сервер.

Используемые технологии: HTML, CSS, JavaScript, SQL, JSP, JSTL, JDBC.

Язык программирования: Java.

Среда разработки: NetBeans.

Интерфейсы пользователя:

- Интерфейс для входа в систему
- Интерфейс для регистрации пользователей (преподавателей, студентов, учеников и т.п.)
- Интерфейс администратора (для указания числа аудиторий и др.)
- Интерфейс преподавателя для отправки заявок
- Интерфейс для составления расписания
- Интерфейс для отображения расписания преподавателя
- Интерфейс для отображения расписания группы

Используемая СУБД: MySQL

Инструмент для генерации данных: www.generatedata.com

База данных состоит из таблиц:

- Пользователь (User)
- Заявка (Requisition)
- Роль (Role)
- Группа (Group)
- Дисциплина (Discipline)
- Тип дисциплины (TypeSubject)
- Аудитория (Audience)
- Занятие (Lesson)

Таблицы Group, Role, Discipline, Requisition, User, TypeSubject предназначены для хранения пользователей, всех изучаемых дисциплин, обучающихся групп и заявок, поступивших на текущий момент времени. В таблицы Audience и Lesson помещаются список всех аудиторий учебного заведения и составленное расписание, которые выгружаются после работы основного алгоритма программы.

Поставленные задачи:

1) Регистрация (registration.jsp)

- Отправка данных в БД
- Проверка введенных данных с помощью JavaScript
- Возврат на текущую страницу при неправильном вводе данных
- Возврат на главную страницу при успешной регистрации

- Перевод фокуса на поле, которое не заполнено или заполнено неправильно
 - Сброс поля для ввода пароля и поля подтверждения пароля, при их несовпадении
- 2) Аунтификация (index.jsp)
 - Проверка пользователя и пароля на главной странице (index.jsp)
 - Перенаправление на страницу студента (student.jsp)
 - Перенаправление на страницу преподавателя (teacher.jsp)
 - Перенаправление на страницу администратора (administrator.jsp)
 - 3) Страница преподавателя (teacher.jsp)
 - Вывод информации о преподавателе
 - Загрузка данных о группах в выпадающий список
 - Загрузка данных о предметах в выпадающий список
 - Отправка заявки на проведение занятий
 - 4) Страница администратора (administrator.jsp)
 - Вывод информации о администраторе
 - Вывод информации о всех поступивших заявках
 - Выполнение формирования расписания, при нажатии кнопки “Submit”
 - 5) Страница студента (student.jsp)
 - Вывод информации о студенте
 - Получение расписания для группы, в которой числится студент
 - 6) Запросы
 - Получение заявок из таблицы Requisition
 - Генерация тестовых данных для таблицы Discipline
 - Генерация тестовых данных для таблицы Requisitions
 - Выборка данных из таблицы Requisition для страницы administrator.jsp
 - Выборка данных из таблицы Lesson для страницы schedule.jsp
 - Выборка данных из таблицы Lesson для страницы student.jsp
 - Выборка данных из таблицы Lesson для страницы teacher.jsp

Архитектура классов:

Создаваемые классы предназначены для хранения и обработки объектов, с которыми взаимодействует система. Архитектура классов представлена на рисунке 3. Проектирование осуществлялось в программе StarUML и адаптировалось к решению поставленных выше задач.

Выводы

Предложенный проект может быть использован для составления расписания занятий в учебных заведениях. Среди преимуществ можно отметить возможность генерации приемлемых вариантов расписания уже с первой итерации. В алгоритме предусмотрена возможность улучшения расписания за счет добавления в целевую функцию ограничений по желательным требованиям.

Реализация алгоритма на начальном этапе подразумевает его работу на сервере, по запросу администратора системы. Использование генетического алгоритма в системе составления расписания может значительно уменьшает количество перебираемых вариантов. Вариантов использования программного продукта несколько. Можно использовать локально внутри одного учебного заведения на одном локальном компьютере при наличии установленного

современного браузера. Также предусмотрена возможность удаленного использования по url-адресу.

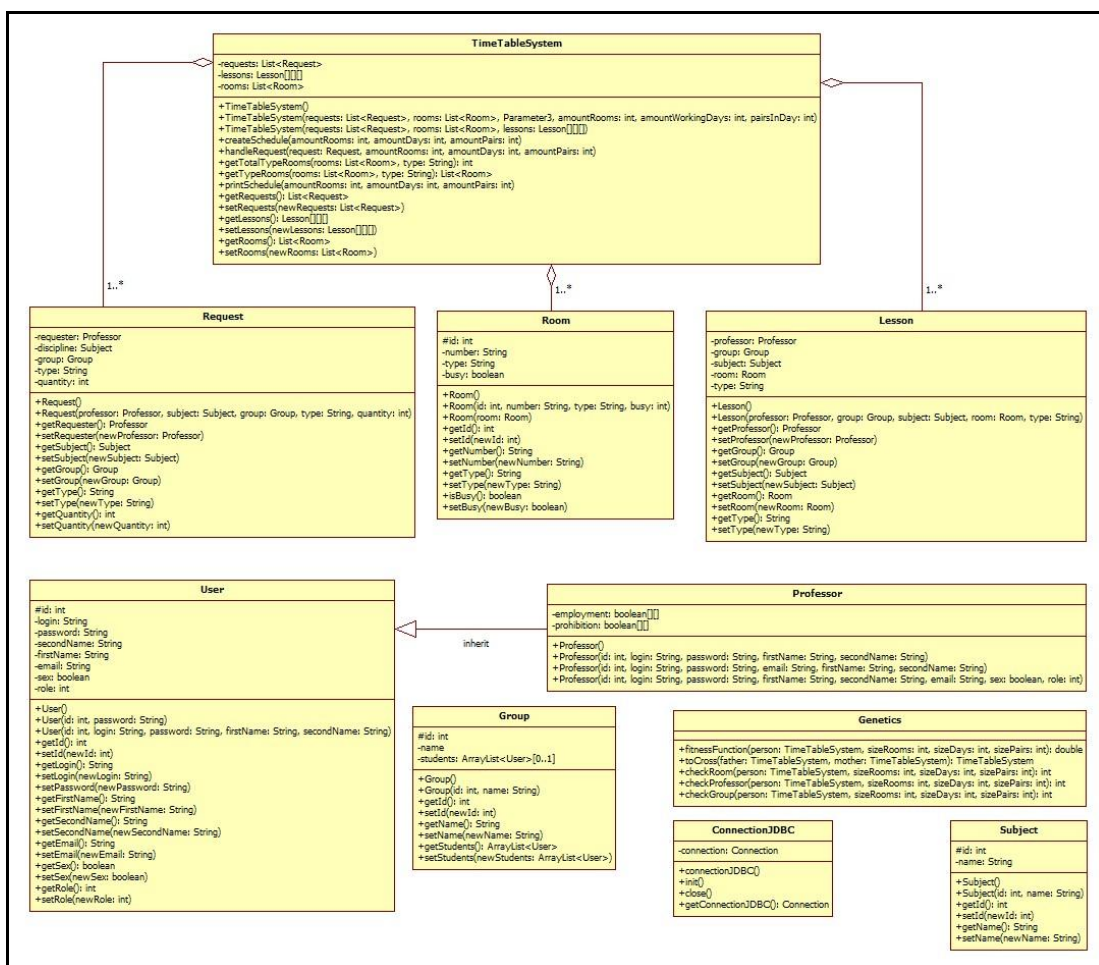


Рисунок 3. Архитектура классов

Литература

1. Герберт Шилдт // Java. Полное руководство, 8-е изд.: Пер. с англ. — М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2012. — 1104 с.
2. Игорь Куралёнок. Курс лекции по машинному обучению. Партнер ComputerScienceCenter// <https://www.lektorium.tv/lecture/14735>
3. Коробкин А.А. Использование агрегативного генетического алгоритма для составления расписания // Вестник Воронежского государственного технического университета, том 5, № 11,2009. –С. 184–186.
4. Астахова И.Ф. Разработка информационной системы построения расписания / И.Ф. Астахова, Т.В. Курченкова // Математика. Образование. Экология. Гендерные проблемы. Материалы межд. конф. – Т. 2.– М.: Прогресс-Традиция, 2001. – С. 287–290.
5. Астахова И.Ф. Составление расписания на основе генетического алгоритма / И.Ф. Астахова, А.М. Фирас // Вестник ВГУ, серия: системный анализ и информационные технологии, 2013, № 2. – С. 93–99.
6. Eckel Bruce. //Thinking in Java - 4th ed. January 2006. P. 1057.

УДК 004.645

**ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА
ПО ОЦЕНКЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ**

INFORMATIVE SYSTEM BY ESTIMATION OF HEALTH OF POPULATION

Агишев Т.Х.,
ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный аграрный университет»,
г. Уфа, Российская Федерация

T.Kh. Agishev,
FSBEI HPE "Bashkir state agrarian university",
Ufa, Russian Federation

e-mail: timsana@mail.ru

Аннотация. Рассмотрен проект информационной системы по оценке здоровья и демографической ситуации населения региона, основанный на разработке баз данных о динамике *Параметра Подобия* у населения и объединения их с помощью сети Интернет в единую информационную систему. Проект позволяет получить прогноз того, как могут повлиять на здоровье населения в случае изменения естественной и искусственной среды обитания.

Abstract. Considered a draft information system to assess the health and demographic situation of the population of the region, based on the development of databases on the dynamics of the similarity parameter in the population and combining them with the help of the Internet into a single information system. The project provides a forecast of how may affect the health of the population in case of change of the natural and built environment.

Ключевые слова: живая температура населения, соотношения подобия, базовый организм, жизненная теплота, параметр подобия, Hb-параметр.

Keywords: live temperature of the population, similarity ratio, basic organism, vital warmth, similarity parameter, Hb-parameter.

В данной работе рассматривается проект информационной системы по оценке здоровья и демографической ситуации населения (района, города, республики, страны), предложенный выдающимся ученым профессором И.Б.Погожевым. Проект основан на измерении *Живой Температуры Населения* от которого зависит наше здоровье, зависят и наши болезни, а также зависят рождаемость, смертность и воспроизводство населения в каждом регионе. Это понятие сводится к таким положениям:

1. *Живая Температура* присуща каждому живому организму и участвует во всех физиологических процессах.

2. Человек может оставаться здоровым длительное время лишь при условии, что его *Живая Температура* всегда находится на *должном уровне* и соответствует местности, где он живет, а также климату и времени года.

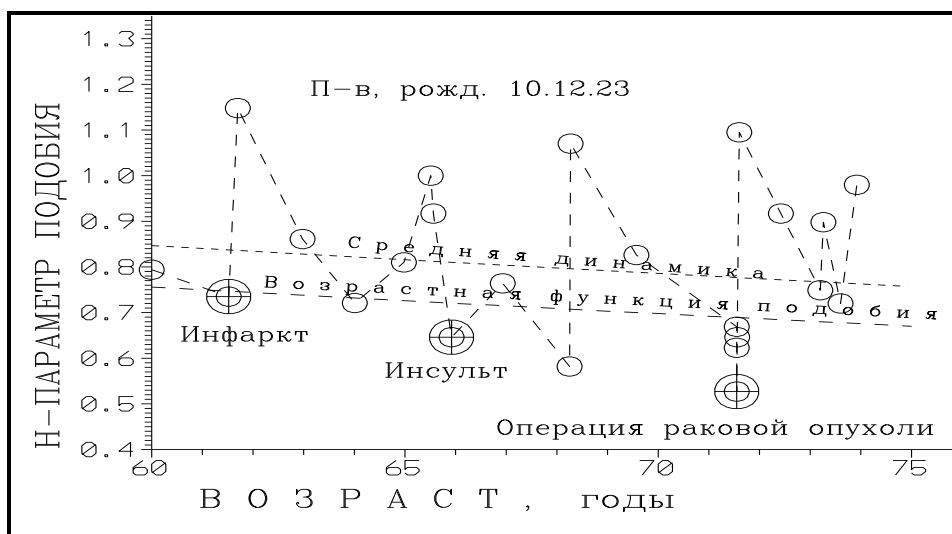
3. *Недостаток Живой Температуры* влечет за собой *понижение рождаемости*, способствует развитию *болезней* таких, как *рак, сердечнососудистые заболевания, сахарный диабет* и др.

4. *Избыток Живой Температуры*, напротив, благоприятствует *высокой рождаемости*, уменьшает опасность *сердечно-сосудистых болезней и рака*, но способствует развитию *инфекционных болезней* таких, как *холера, дизентерия* и др.

5. На уровень своей *Живой Температуры* человек может влиять, выбирая себе пищу, одежду, образ жизни, поведение и др.

6. Если население не будет поддерживать свою *Живую Температуру на должном уровне*, то ему грозит *вымирание*.

Чем же *Проект* отличается от уже известных проектов оценки и прогноза состояния здоровья людей? Тем, что он основан на понимании подобия процессов в живых организмах. Параметр подобия связан с различными показателями, которые характеризуют здоровье человека, а также и - со смертностью, рождаемостью и воспроизводством населения. Для каждого человека нам нужно знать величину только одного параметра, а именно: его *параметра подобия*. С помощью формул [1,2] нетрудно найти оценки *параметра подобия* по различным физиологическим показателям, а потом - нужно усреднить их. Как может выглядеть динамика уровня *Живой Температуры (параметра подобия)* наглядно видно на рисунке 1.



“О” - наблюдения; “⊕” - критические состояния.

Рисунок 1. Динамика Параметра Подобия по данным наблюдений;

Это - реальная динамика *параметра подобия*. Она получена по реальным данным наблюдений за содержанием сахара в крови у Погожева И.Б., за здоровьем которого врачи следили более 20-ти лет. Все критические состояния на рис.1 тоже реальны: они были диагностированы в больнице.

Из анализа данных, показанных на рис.1, видно что:

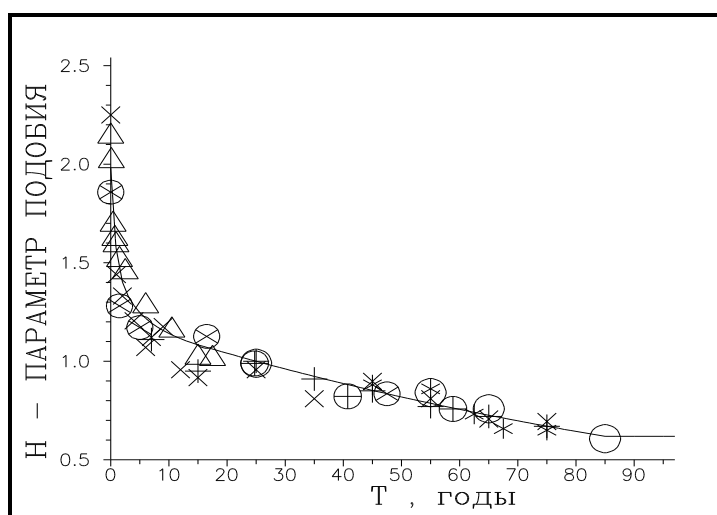
- *во-первых*, организм остается здоровым пока величина *параметра подобия* не опускается ниже *возрастной нормы*, которая определяется *возрастной функцией подобия*, рассмотренной в [1,3];

- во-вторых, каждому критическому состоянию - инфаркт, инсульт и раковая опухоль, потребовавшая операции, - предшествовало значительное снижение *параметра подобия* h в течение нескольких месяцев.

Думается, что если бы на каждое такое снижение вовремя обратили бы внимание, то неприятностей, наверное, удалось бы избежать.

Оценку *параметра подобия* производили только по содержанию сахара в крови и не использовали еще, например, измерений массы тела, жизненной емкости легких, частоты пульса и др. Не делали их, не зная, как можно использовать данные подобных измерений. А как изменилась бы картина на рис.1, если были бы учтены измерения и других физиологических показателей? Тогда должен был бы заметно уменьшиться разброс значений *параметра подобия* относительно кривой средней динамики, а общая картина - должна сохраниться. И всем критическим состояниям должны, по-прежнему, предшествовать значительные снижения *параметра подобия*.

Проведя дополнительный анализ данных из литературных источников [1,2] был построен следующий график (рисунок 2).



Δ по массе тела; \times по уровням сахара и \otimes холестерина; $+$ по динамике сахара и инсулина после приема глюкозы; $*$ по плотности митохондрий в клетках печени; \oplus по жизненной емкости легких; \circ по активной клеточной массе.

Рисунок 2. Возрастная функция подобия $h(T)$ и оценки H -параметра

Оценки H -параметра были получены: “ Δ ” - по массе тела; по уровням “ \times ” сахара и “ \otimes ” холестерина; “ $+$ ” по динамике сахара и инсулина после приема глюкозы; “ $*$ ” по плотности митохондрий в клетках печени; “ \oplus ” по жизненной емкости легких; “ \circ ” - по активной клеточной массе. Общее число наблюдений $N = 50$, коэффициент корреляции $r=0.98$ между *возрастной функцией подобия* $h(T)$ и оценками H -параметра достаточно высок. Из анализа данных рис. 2 следует, что различные оценки H -параметра подобия неплохо согласуются друг с другом и поэтому статистическую зависимость его от возраста T можно определить с помощью следующей *возрастной функции подобия* $h(T)$:

$$H = Hb \cdot h(T), \quad (1)$$

где Hb - постоянный параметр, учитывающий влияние на людей разного возраста общих для них условий среды обитания. Для возраста $T > 18$ лет *возрастную*

функцию подобия $h(T)$, можно представить по формуле: $h(T) = \exp(-0.008 \cdot (T - 25))$, для других возрастов она рассчитывается иначе.

Значения Hb -параметра сможем найти по данным о рождаемости и смертности населения в разных регионах мира [1,2].

Прежде всего, необходимо выяснить содержательный смысл этого параметра. Из (2) видно, что при $T=25$ лет: $h(T)=1$ и $H=Hb$. Значит, Ваш Hb -параметр это *Живая Температура (1.22) у 25-летних здоровых людей, живущих в рассматриваемом регионе*. Основные характеристики стабильного населения тесно связаны с Hb -параметром подобия или с *Живой Температурой Населения* [1]. И если Hb убывает от 1.0 до 0.8 - что типично для многих стран мира - то:

- средняя продолжительность жизни, согласно, сначала быстро возрастает и достигает своего наибольшего значения при $Hb \approx 0.84$, а потом - медленно убывает;

- коэффициент воспроизводства населения (Ch), изменяется так:

- пока $Hb > 0.85$, величина $Cn > 1$, то есть воспроизводство стабильного населения является расширенным; это означает, что численность коренного населения (без миграции) непрерывно увеличивается;

- при $Hb \approx 0.98$ величина Cn имеет максимум, равный 3; это означает, что численность стабильного населения должна утраиваться каждые 27 лет;

- при $Hb = 0.85$, $Cn = 1$ и численность стабильного населения остается постоянной;

- если же $Hb < 0.85$ то $Cn < 1$ и воспроизводство стабильного населения становится суженным; это означает, что численность коренного населения будет непрерывно сокращаться (и может исчезнуть совсем!);

- в частности, при $Hb \approx 0.84$ (т.е. когда продолжительность жизни максимальна!) имеем: $Cn \approx 0.9$; это означает, что когда максимальная продолжительность жизни достигнута, то численность коренного населения страны будет сокращаться примерно на 10% каждые 27 лет (что, уже наблюдается во многих экономически развитых странах).

- возрастная структура стабильного населения, при уменьшении Hb -параметра изменяется так, что заметно уменьшается доля детей и увеличивается доля пожилых людей.

Полученные зависимости неплохо согласуются с данными демографических наблюдений (тех случаях, когда миграция населения не существенна).

Когда число желающих контролировать свою *жизненную теплоту* возрастет до десятков и даже до сотен тысяч и будут они жить, наверное, в разных уголках России, а может быть, и в различных странах мира - тут уже для обработки и хранения информации о *параметре подобия*, естественно должна возникнуть сеть небольших локальных вычислительных центров, которые, например, с помощью Интернет, можно будет объединить в ***Единую Информационную Систему о Здравье Человека***. Эта система позволит в любой момент получить объективную информацию о своем здоровье и о здоровье близких людей (конечно, при их согласии на это!), а также - и прогноз ожидаемых изменений состояния здоровья.

Услугами этой системы смогут воспользоваться и страховые компании, которые занимаются медицинским страхованием, а также и фирмы, занимающиеся производством и поставками разных лекарств и средств для укрепления здоровья.

По этой информации можно узнать об уровнях *жизненной теплоты* населения в различных районах, регионах и даже мира. Такая информация, может быть весьма полезной для руководителей регионов и государств, а также

руководителей глобальных проектов, требующих оценки, анализа и прогноза влияния на здоровье населения разных мероприятий и факторов окружающей среды.

Выводы

Каждый человек, использующий эту систему, будет заинтересован в том, чтобы регулярно получать прогноз своего здоровья и здоровья своих близких. А для этого он должен сам регулярно вводить в нее информацию о величине своего *параметра подобия*. И вот на этой-то информации от многих людей и будут основаны прогнозы и рождаемости, и смертности, и воспроизводства населения в разных уголках мира.

Каков может быть доход от эксплуатации этой системы? Например: население города Уфы составляет около **1 096 702 (2014 г.)** человек [5]. Если только **20%** населения станет систематически пользоваться информацией из этой системы и платить за это, скажем всего 100 руб. в год, то доход от этого составит $100 \times 1077719 \times 0.2 = 21.9$ млн. руб. в год. Естественно, из этой суммы часть будет истрачена на оплату работы нескольких сотрудников локальных вычислительных центров, на эксплуатацию оборудования и его замену, а также на разработку и совершенствование средств для сбора и первичной обработки информации о величине *Жизненной Теплоты* у отдельных людей. И наконец, конечно, налоги. Но, чистая прибыль все же может составить *миллионы рублей* только для одного города. А если подключить к этой системе другие города мира, то прибыль возрастет на порядок.

Литература

1. Погожев И.Б. Беседы о подобии процессов в живых организмах. - М.: Наука, 1999. – 224 с.
2. Агишев Т.Х. Статистические связи процессов в живых организмах. Вестник Башкирского аграрного университета. 2010. №4. С. 71-77.
3. Агишев Т.Х., Погожев И.Б. Динамика живой температуры этноса России. Вестник Башкирского аграрного университета. 2011. №2. С. 67-74.
4. Валиев М.М., Агишев Т.Х. Применение соотношений подобия при оценке здоровья пульмонологических больных. Фундаментальные исследования. 2011. №7. С. 31-34.
5. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Уфа>. Материал из Википедии - свободной энциклопедии.

УДК 622.276

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТОКОВЫХ ДАННЫХ НА САМОПОДОБИЕ
И МАСШТАБНУЮ ИНВАРИАНТНОСТЬ****STUDY ON STREAMING SELF-SIMILARITY AND SCALE INVARIANCE**

Мухаметзянов И.З., Майский Р.А., Янтудин М.Н.,
ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,
г. Уфа, Российская Федерация

I.Z. Mukhametzhanov, R.A. Mayskiy, M.N. Yantudin
FSBEI NPE "Ufa state petroleum technological university",
Ufa, Russian Federation

e-mail: ravanmai@mail.ru

Аннотация. Были смоделированы потоковые данные, заданные по различным законам распределения. После чего были рассчитаны значения показателя Хёрста и был проведён анализ на самоподобие и масштабную инвариантность в зависимости от шага и величины окна. Приведены результаты и выводы.

Abstract. Were modeled streaming data defined by different laws of distribution. Then were calculated index Hurst and analysis was conducted on the self-similarity and scale invariance, depending on the pitch and the size of the window. The results and conclusions.

Ключевые слова: потоковые данные, показатель Хёрста, самоподобие, масштабная инвариантность.

Keywords: streaming data. hurst coefficient. self-similarity. scale invariance.

Под анализом потоковых данных понимается совокупность задач, направленных на выявление некоторых свойств и закономерностей показателей функционирования некоторого объекта. Большинство колебаний потоковых данных имеет эндогенный характер. Обработка сигналов эндогенных процессов зачастую происходит на основе фрактальных показателей. Основу подобного анализа составляет свойство масштабной инвариантности (скейлинга). Под скейлингом понимают неизменность свойств потоковых данных при уменьшении их в несколько раз.

Масштабная инвариантность описывается с помощью показательной аппроксимации:

$$F(X(\tau)) \sim \tau^D, \quad (1)$$

где в качестве F используют различные варианты функций, построенные по данным наблюдений. Например, показатель Хёрста [1].

В данной статье проводится анализ экспериментальных данных на масштабную инвариантность и самоподобие. То есть, можно ли исследуя только часть данных, обобщить выводы на всю выборку. В качестве уменьшенной выборки в первом эксперименте применялись окна меньшей размерности, а во втором – увеличивался шаг.

Вычислительные эксперименты были проведены на смоделированных данных, сгенерированных по восьми различным законам распределения. Для каждого распределения была сгенерирована выборка объёмом $2^{12}=4096$ точек [2].

В первом из экспериментов исходная выборка разбивалась на окна различной размерности: 512, 1024, 1536, 2048, 2560, 3072, 3584 и 4096 (вся совокупность). Размер окон пропорционален 512. Более мелкие окна брать нецелесообразно, так как выводы по окнам малой размерности нельзя перенести на всю выборку. То есть отсутствует репрезентативность. Были рассчитаны значения показателя Хёрста для каждого из окон. Также были рассчитаны значения среднеквадратичного отклонения (СКО), характеризующие разброс показателя относительно своего среднего значения. В результате расчётов получены следующие наблюдения:

1) в зависимости от величины окна среднее значение показателя Хёрста изменяется незначительно. Исключение составляют распределение Вейбулла и логнормальное распределение;

2) Величина СКО средних значений для каждой группы окон не превышает 0,16.

Графики, изображающие максимальное, минимальное и среднее значение показателя Хёрста для нормального распределения при различном количестве окон представлены на рисунке 1.

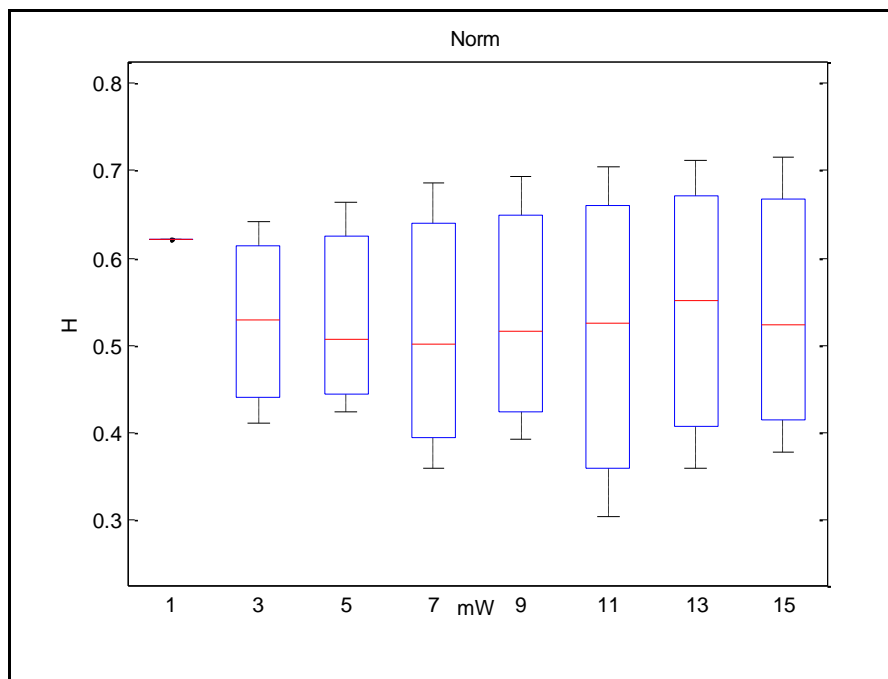


Рисунок 1 - Значения показателей Хёрста для различного количества окон (mW)

Если проанализировать средние значения показателей Хёрста, то можно сделать вывод, что сгенерированные данные обладают свойствами фракталов и для

анализа всей совокупности можно использовать только некоторые её части, то есть окна. Значения показателей Хёрста и величины СКО представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Средние значения показателей Хёрста и СКО в зависимости от величины окна

Размер окна	Beta		Exp		Gamma		Lognorm		Norm		Rayleigh		Uniform		Weibull	
	H	СКО	H	СКО	H	СКО	H	СКО	H	СКО	H	СКО	H	СКО	H	СКО
512	0,54	0,06	0,54	0,09	0,55	0,10	0,55	0,06	0,52	0,11	0,55	0,09	0,55	0,09	0,55	0,06
1024	0,54	0,09	0,52	0,10	0,53	0,06	0,58	0,06	0,55	0,10	0,50	0,08	0,56	0,11	0,50	0,04
1536	0,51	0,08	0,48	0,08	0,53	0,06	0,59	0,07	0,53	0,12	0,48	0,08	0,53	0,11	0,46	0,06
2048	0,48	0,05	0,47	0,08	0,51	0,05	0,59	0,08	0,52	0,11	0,50	0,04	0,51	0,10	0,45	0,06
2560	0,47	0,05	0,45	0,09	0,53	0,06	0,59	0,04	0,50	0,12	0,51	0,05	0,49	0,11	0,44	0,06
3072	0,45	0,04	0,43	0,09	0,54	0,05	0,62	0,02	0,51	0,11	0,52	0,02	0,50	0,10	0,43	0,08
3584	0,43	0,03	0,43	0,12	0,54	0,04	0,65	0,03	0,53	0,12	0,52	0,01	0,53	0,09	0,42	0,10
4096	0,43	0,13	0,55	0,14	0,50	0,14	0,61	0,14	0,62	0,16	0,50	0,10	0,59	0,13	0,39	0,14

Во втором эксперименте уменьшение объёма выборки происходило за счёт увеличения шага при расчёте показателя. То есть первоначально считался показатель Хёрста для каждого значения, затем для каждого второго (шаг равен двум), затем для каждого третьего и так вплоть до каждого восьмого значения. Результаты расчёт показателя Хёрста и СКО приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Значения показателя Хёрста и СКО для различных распределений при различном шаге

Шаг	Beta		Exp		Gamma		Lognorm		Norm		Rayleigh		Uniform		Weibull	
	H	СКО	H	СКО	H	СКО	H	СКО	H	СКО	H	СКО	H	СКО	H	СКО
1	0,43	0,13	0,55	0,14	0,50	0,14	0,61	0,14	0,62	0,16	0,50	0,10	0,59	0,13	0,39	0,14
2	0,44	0,21	0,39	0,11	0,47	0,11	0,69	0,12	0,52	0,16	0,46	0,10	0,43	0,19	0,41	0,16
3	0,49	0,19	0,47	0,18	0,51	0,10	0,54	0,12	0,61	0,16	0,53	0,10	0,78	0,11	0,45	0,11
4	0,51	0,18	0,49	0,18	0,47	0,12	0,65	0,11	0,48	0,15	0,53	0,12	0,41	0,13	0,66	0,24
5	0,55	0,13	0,55	0,11	0,63	0,08	0,48	0,14	0,63	0,16	0,52	0,11	0,44	0,12	0,45	0,13
6	0,57	0,11	0,45	0,14	0,65	0,18	0,59	0,10	0,47	0,11	0,52	0,12	0,60	0,12	0,48	0,13
7	0,57	0,11	0,53	0,11	0,43	0,19	0,61	0,14	0,58	0,13	0,68	0,12	0,51	0,14	0,50	0,14
8	0,60	0,16	0,56	0,13	0,54	0,13	0,65	0,15	0,44	0,10	0,40	0,11	0,50	0,09	0,55	0,15

Как видно из таблицы, значения показателей Хёрста существенно меняются при увеличении величины шага.

Выводы

Уменьшая размерность исходной выборки путём увеличения величины шага, внутренние свойства меняются. И для анализа свойств всей выборки использовать её уменьшение путём увеличения величины шага нецелесообразно.

Литература

1. Калуж Ю.А., Логинов В.М. Показатель Херста и его скрытые свойства //Сибирский журнал индустриальной математики. – 2002. Т. 5. – 4(12). – С. 29-37.
2. Янтудин М.Н., Мухаметзянов И.З. Оценка погрешностей метода Хёрста и его разновидностей при расчёте индикаторов стохастических процессов //Сборник статей по материалам XXIV-XXV международной заочной научно-практической конференции. – 2015. – 1(22). – С. 17-25.

УДК 539.214

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО СВОБОДНОЙ ГАЗОВОЙ ФОРМОВКЕ ПРИ ПОСТОЯННОМ ДАВЛЕНИИ

DETERMINATION OF CONSTITUTIVE CONSTANTS OF SUPERPLASTIC MATERIALS BY FREE BULGING TESTS AT CONSTANT PRESSURE

¹Аксенов С.А., ¹Захарьев И.Ю., ²Колесников А.В., ³Кищик М.С.,
¹НИУ ВШЭ,
г. Москва, Россия
²НИИрГТУ,
г. Иркутск, Россия
³НИТУ МИСиС,
г. Москва, Россия

S.A. Aksenov¹, I.Y. Zakhariev¹, A.V. Kolesnikov², M.S. Kischik³,
¹NRUHSE,
Moscow, Russia;
²INRTU,
Irkutsk, Russia;
³NUSTMISiS,
Moscow, Russia

¹e-mail:saksenov@hse.ru

Аннотация. В работе рассматривается методика определения механических свойств материалов, подвергающихся деформации в условиях сверхпластичной газовой формовки. В качестве экспериментальных данных используются результаты тестовых формовок листовых заготовок в цилиндрическую матрицу при постоянном давлении. Определение характеристик материала проводится на основе анализа экспериментальных зависимостей высоты и толщины купола от времени формовки и давления. Эти данные обрабатываются с помощью обратного анализа с использованием в качестве прямой задачи упрощенной полуаналитической модели, позволяющей предсказать зависимость высоты и толщины купола от времени формовки. Рассмотренная методика применена к обработке экспериментальных данных по свободной формовке листов алюминиевого сплава АМгб. Полученные

характеристики материала сравнивались с результатами тестов на одноосное растяжение образцов со скачкообразным изменением скорости деформации. Имитационное моделирование процесса свободной формовки листовых заготовок с применением метода конечных элементов показало, что константы уравнения состояния, полученные с помощью рассматриваемой методики, позволяют описать поведение материала в условиях газовой формовки лучше, чем константы, рассчитанные на основе тестов на одноосное растяжение образцов со скачкообразным изменением скорости деформации.

Abstract. The objective of this work is the method of determination of materials constitutive characteristics during gas forming. The results of free bulging tests of circular diaphragms at constant pressure are used as an experimental data. The determination of material constitutive characteristics is performed by the analysis of measured values of dome height and apex thickness at different forming times and pressures. These data are processed by inverse analysis using as the direct problem the simplified semianalytical model allowing one to predict an evolution of dome height and apex thickness. The method considered was applied to process the results of free bulging tests of AMg6 aluminum alloy. The obtained constitutive characteristics were compared with the results of tensile tests with stepped strain rate variation. Simulation modelling of free bulging of circular diaphragms performed using finite element method showed that the constitutive constants obtained by the technique under consideration allows one to predict the behavior of material during gas forming more accurate than ones obtained by uniaxial tensile tests with stepped strain rate variation.

Ключевые слова: свободная формовка, математическое моделирование, уравнения состояния, реологические параметры, AMg6, сверхпластичная формовка.

Keywords: free bulging, mathematical simulation, constitutive models, rheological parameters, AMg6, superplastic forming.

Газовая формовка является современным методом производства сложных тонкостенных деталей, используемых, в основном, в аэрокосмической промышленности. Для улучшения характеристик формовки и улучшения механических свойств готовой продукции следует использовать эффект сверхпластичности. Компьютерное моделирование необходимо для расчета и оптимизации режимов давления, позволяющих обеспечить условия сверхпластичности в объеме материала. Адекватность такого моделирования обусловлена аккуратностью описания начальных и граничных условий и уравнений состояния используемого материала.

В условиях постоянной температуры без учета деформационного упрочнения и роста зерна, механическое поведение материала во время процесса горячей формовки описывается как зависимость между истинным напряжением σ_e и истинной скоростью деформации $\dot{\epsilon}_e$.

$$\sigma_e = f(\dot{\epsilon}_e) \quad (1)$$

где $f(\dots)$ — однозначная функция, которая должна быть определена экспериментально.

Классическим уравнением состояния, описывающим механические свойства материалов в состоянии сверхпластичности является уравнение Бэкофена [1]:

$$\sigma_e = K \dot{\varepsilon}_e^m \quad (2)$$

где K и m – характеристики материала. Уравнение (2) остается наиболее распространенным уравнением состояния для моделирования процессов сверхпластичной формовки, позволяющим аппроксимировать механические свойства материала в рабочем диапазоне скоростей деформации. Известны более универсальные модели, позволяющие адекватно описывать механические свойства материала в широком диапазоне скоростей деформации и температуры [2-4].

Определение констант материала на основании экспериментов по формовке является предметом многочисленных исследований [5-7], предложен ряд методик, наиболее универсальной из которых является использование обратного анализа с применением имитационного моделирования посредством методом конечных элементов (МКЭ). Основным недостатком такой методики является вычислительная трудоемкость. В работе [8] предложена методика, базирующаяся на обратном анализе с использованием в качестве прямой задачи упрощенной полуаналитической модели, позволяющей существенно сократить время вычислений, сохраняя при этом универсальность и адекватность процедуры обратного анализа.

В данной работе, исследования механических характеристик сплава АМг6, представленные в [8] дополнены результатами испытаний на одноосное растяжение образцов данного сплава. Произведена сравнительная характеристика уравнений состояния, полученных разными способами и их апробация при имитационном моделировании процесса свободной формовки.

Схема процесса свободной формовки представлена на рисунке 1. На металлическую пластину с начальной толщиной s_0 воздействуют давлением F , радиус гравюры матрицы $-R_0$, радиус скругления $-\rho_0$. В момент времени t свободная часть купола полагается частью сферической поверхности с радиусом кривизны ρ . H – высота купола s – толщина купола в его вершине.

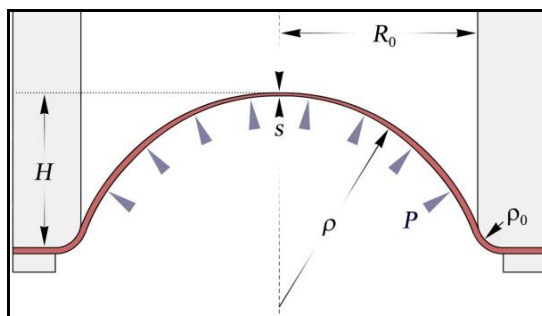


Рисунок 1. Схема процесса свободной формовки

Рассматривая условие равновесия малого элемента в вершине купола можно получить уравнение для интенсивности напряжения:

$$\sigma_e = \frac{P\rho}{2s}. \quad (2)$$

Интенсивности деформации и скорости деформации могут быть вычислены следующим образом:

$$\varepsilon_e = \ln\left(\frac{s_0}{s}\right), \quad (3)$$

$$\dot{\varepsilon}_e = -\frac{1}{s} \frac{ds}{dH} \frac{dH}{dt}. \quad (4)$$

Подстановка уравнений (2) и (4) в уравнение (1) позволяет записать дифференциальное уравнение, моделирующее эволюцию высоты купола в процессе формовки:

$$\frac{dH}{dt} = -\frac{s}{ds/dH} f^{-1}\left(\frac{P\rho}{2s}\right) \quad (5)$$

Модель (5) требует определения зависимости толщины заготовки в вершине купола s от его высоты H , которую в [8] было предложено получать в виде решения следующего дифференциального уравнения:

$$\frac{ds}{dH} = -\frac{As^\alpha}{\rho}, \quad (6)$$

где A и α – постоянные, которые необходимо определить, аппроксимируя экспериментальные данные. Уравнение (5) универсально и может быть использовано с различными уравнениями состояния и соотношениями, описывающими зависимость s от H . Подставляя в него уравнения (2) и (6) можно получить дифференциальное уравнение, описывающее зависимость высоты купола от времени формовки при описании свойств материала посредством уравнения Бэкофена:

$$\frac{dH}{dt} = \frac{\rho}{A} \left(\frac{P\rho}{2K}\right)^{1/m} s^{1-\alpha-\frac{1}{m}} \quad (7)$$

Данная модель может быть использована в качестве прямой задачи в процедуре обратного анализа для определения констант материала K и m .

В работе [8] продемонстрировано применение данной методики для определения констант уравнения состояния алюминиевого сплава АМг6 при температуре 415°C . Было осуществлено 6 серий экспериментов по свободной формовке куполов при постоянных давлениях (P_j) $P_1 = 0.3, P_2 = 0.35, P_3 = 0.4, P_4 = 0.5, P_5 = 0.6$ МПа, в цилиндрическую матрицу со следующими характеристиками: $R_0 = 50$ мм, $\rho_0 = 5$ мм. Средняя толщина листовых заготовок составляла 0.92 мм.

Для каждого значения давления проводилась серия расчетов с разными временами формовки t_i . После завершения процесса формовки были измерены значения высоты купола (H_i^{exp}) и толщины купола в его вершине (s_i^{exp}). Десять экспериментов с различным временем формования были проведены для давления $P_1 = 0.3$ МПа. Для каждого из остальных давлений $P_2 - P_5$ было проведено по четыре эксперимента.

На первом этапе были определены значения постоянных $A(P_j)$ и $\alpha(P_j)$ уравнения (6) для каждого из давлений. На втором – определялись характеристики материала K и m путем минимизации целевой функции:

$$F(K, m) = \sum_{i=1}^N \left\{ \left(\frac{H_i^{\text{exp}} - H(t_i)}{H_i^{\text{exp}}} \right)^2 + \left(\frac{s_i^{\text{exp}} - s(t_i)}{s_i^{\text{exp}}} \right)^2 \right\} \quad (8)$$

где $H(t_i)$ получены интегрированием уравнения (7) для заданных K и m . В результате минимизации было определено следующее уравнение состояния:

$$\sigma_\theta = 155.7 \dot{\varepsilon}_\theta^{0.265} \quad (9)$$

Для сравнения характеристик материала, полученных при интерпретации тестов по свободной формовке куполов с характеристиками, получаемыми в условиях одноосного растяжения, были осуществлены эксперименты по растяжению образцов исследуемого сплава со скачкообразным изменением скорости деформации. Результаты данного эксперимента были аппроксимированы следующим уравнением:

$$\sigma_{\varepsilon} = 134.61 \dot{\varepsilon}_{\varepsilon}^{0.2778} \quad (10)$$

Сравнение экспериментальных данных полученных при одноосном растяжении с результатами анализа тестов по свободной формовке представлены на рисунке 2. Можно отметить, что полученные значения коэффициента скоростной чувствительности различаются незначительно, при этом, значения напряжений, полученные при интерпретации тестов по свободной формовке выше, чем напряжения, возникающие при одноосном растяжении.

Для определения того, какая из моделей более адекватно описывает поведение материала при формовке, было проведено имитационное моделирование процесса свободной формовки куполов при различных постоянных давлениях. Моделирование осуществлялось методом конечных элементов в программном пакете MSC.MSRС с применением уравнений состояния, полученных по результатам тестов на одноосное растяжение (10) и тестов по свободной формовке (9). Сравнение полученных зависимостей высоты купола от времени приведены на рисунке 3, очевидно, что применение уравнения (9) для описания свойств материала позволяет значительно более адекватно описать процесс формовки.

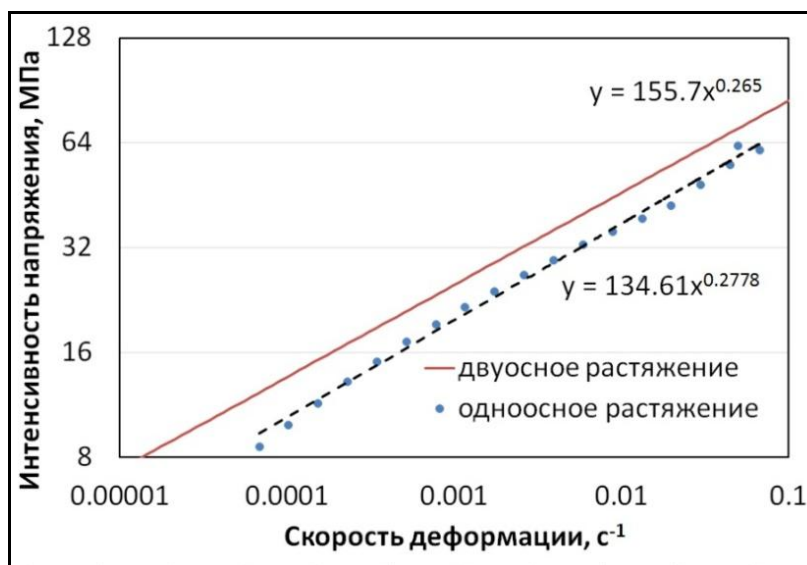


Рисунок 2. Зависимости интенсивности напряжения от скорости деформации, полученные в условиях одноосного и двухосного растяжения

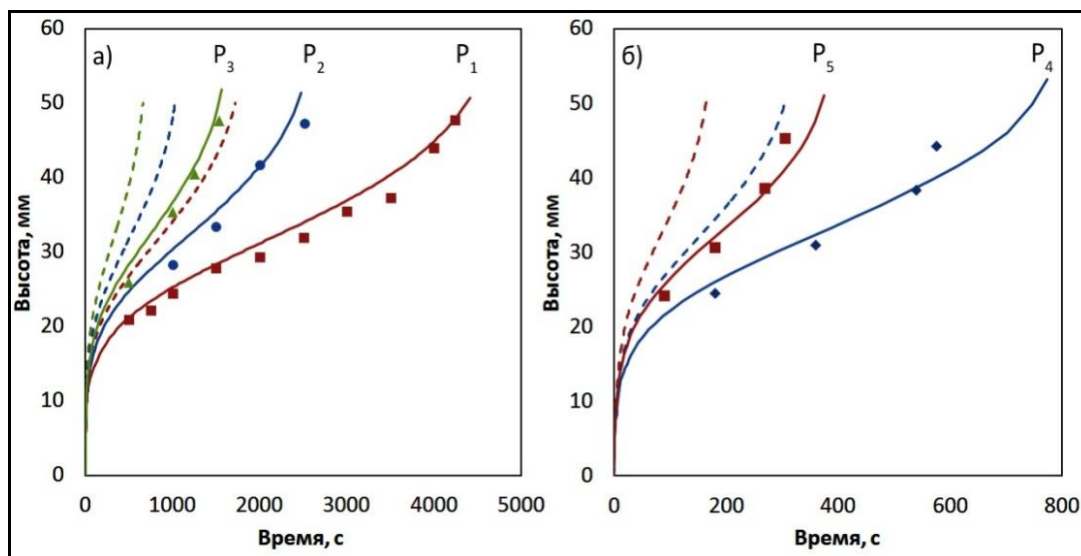


Рисунок 3. Зависимости высоты купола от времени формовки, полученные экспериментально – маркеры, и с помощью МКЭ при использовании для описания свойств: уравнения (9) – непрерывные линии, уравнения (10) – пунктирные линии

Выводы

Реологические характеристики, полученные в условиях двухосного и одноосного растяжения, могут различаться между собой. Рассмотренная методика позволяет определять реологические характеристики сверхпластичных материалов в условиях двухосного растяжения по результатам тестовых формовок листовых заготовок в цилиндрическую матрицу. Использование характеристик материалов, полученных в условиях двухосного растяжения позволяет более адекватно описать процесс формовки, чем при использовании характеристик, полученных в состоянии одноосного растяжения.

Работа выполнена при поддержке Программой фундаментальных исследований МИЭМ НИУ ВШЭ в 2015 году.

Литература

1. Backofen, W. A., Turner, I. R., Avery, D. H., 1964, Superplasticity in an Al – Zn Alloy, Transactions of the ASM, 57 (4), 980 – 990.
2. Vasin, R.A., Enikeef, F.U., Mazurski, M.I., Munirova O.S., 2000, Mechanical modelling of the universal superplastic curve, Journal of Materials Science 35, 2455 – 2466.
3. Чумаченко Е.Н., Смирнов О.М., Цепин М. А. Сверхпластичность: материалы, теория, технологии. Серия «Синергетика: от прошлого к будущему». — М.: Комкнига, 2005. — 320 с.
4. Khraisheh, M.K., Abu-Farha, F.K., Nazzal, M.A., Weinmann, K.J., 2006, Combined Mechanics-Materials Based Optimization of Superplastic Forming of Magnesium AZ31 Alloy, CIRP Annals - Manufacturing Technology 55(1), 233-236.

5. Enikeev, F.U., Kruglov, A.A., 1995, An analysis of the superplastic forming of a thin circular diaphragm, *International Journal of Mechanical Science* 37(5), 473–483.

6. Li, G.Y., Tan, M.J., Liew, K.M., Three-dimensional modeling and simulation of superplastic forming, *Journal of Materials Processing Technology* 150, 76–83.

7. Giuliano, G., Franchitti, S., 2007, On the evaluation of superplastic characteristics using the finite element method, *International Journal of Machine Tools & Manufacture* 47, 471-476.

8. Aksenov, S.A., Chumachenko, E.N., Kolesnikov, A.V., Osipov, S.A., 2015, Determination of optimal gas forming conditions from free bulging tests at constant pressure, *Journal of Materials Processing Technology*, 217, pp. 158-164.

СЕКЦИЯ «СЕТИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ»

УДК 621.396

К ВОПРОСУ О ПРИЕМЕ И ОБРАБОТКЕ ШИРОКОПОЛОСНЫХ СИГНАЛОВ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ОХРАНЫ

TO THE QUESTION OF RECEIVING AND PROCESSING OF BROADBAND SIGNALS IN TECHNICAL SECURITY SYSTEMS

Жук А.П., Гавришев А.А., Бурмистров В.А.,
ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет»
г. Ставрополь, Российская Федерация

A.P. Zhuk, A.A. Gavrishchev, V.A. Burmistrov,
FSAEI HPE «North-Caucasus Federal University»
Stavropol, Russian Federation

e-mail: kafotzi@gmail.com

Аннотация. В данной статье авторами проводится анализ устройств приема и обработки широкополосных сигналов в технических системах охраны, выявление их недостатков и разработка технического решения для устранения этих недостатков на основе спинового эхо-процессора.

Abstract. In this article the authors analyze devices for receiving and processing broadband signals in technical security systems, identifying their weaknesses and development of technical solutions for elimination of its based on the spin echo processor.

Ключевые слова: технические системы охраны, широкополосные сигналы, прием и обработка сигнала, спиновый эхо-процессор.

Keywords: technical security systems, broadband signals, reception and signal processing, spin echo processor.

В настоящее время беспроводные технологии постепенно вытесняют проводные – не является исключением и область технической защиты информации. Одним из основных видов технической защиты информации являются технические системы охраны (ТСО), которые призваны автоматизировать процесс выявления нарушений на охраняемой территории.

Однако, в виду простоты доступа к радиоканалу систем охраны, велика вероятность несанкционированного доступа к нему. В настоящее время для защиты радиоканала применяются два основных метода – криптография и широкополосные сигналы (ШПС).

Основными недостатками криптографических методов защиты в системах охраны являются конструктивная сложность, значительное время выполнения операций шифрования-расшифрования, хорошая изученность уязвимостей

криптографических алгоритмов и низкая помехозащищенность. Например, в [1] за счет добавления имитовставки и скремблирования устройство значительно усложняется и увеличивается время выполнения операций шифрования-расшифрования.

ШПС, в свою очередь, обладают повышенной защищенностью от несанкционированного доступа, большим быстродействием и высокой помехозащищенностью, что делает их конкурентными с криптографическими методами защиты. Однако некоторые вопросы проработаны слабо, например прием и обработка ШПС.

Целью статьи является анализ устройств приема и обработки ШПС в ТСО, выявление их недостатков и разработка технического решения для устранения этих недостатков на основе спинового эхо-процессора.

В работах [2, 3] в качестве приемной части используется устройство на поверхностных акустических волнах (ПАВ). К основным недостаткам устройств на ПАВ относятся высокая стоимость и повышенный уровень вносимых потерь [4]. Поэтому использование устройств на ПАВ для приема ШПС в системах охраны не получило большого распространения. В работе [5] приемная часть отличается сложностью построения, кроме того использование в ней фазовой автоподстройки частоты уменьшает ее надежность и увеличивает стоимость. В работах [6, 7] в качестве принимаемой стороны используется фильтр на основе быстрого преобразования Фурье (БПФ), который отличается сложностью построения и затруднительностью селекции сигнала при низких соотношениях сигнал/шум [8].

Как видно, применяемые в настоящее время в ТСО устройства приема и обработки ШПС имеют ряд недостатков. Кроме того, все вышеперечисленные устройства так же обладают общим недостатком, заключающимся в том, что в условиях городской застройки радиосигнал ТСО становится многолучевым и между его лучами возникает интерференция, которая, как следствие, приводит к селективным замираниям, которые снижают помехоустойчивость приема ШПС и могут привести к потерям информации.

Авторами для решения обозначенных выше проблем предлагается использовать в качестве устройств приема и обработки ШПС в системах охраны спиновые эхо-процессоры, которые представляют собой устройства для обработки ШПС на основе спинового эффекта [9]. Спиновые эхо-процессоры отличаются простотой конструкции, возможностью борьбы с многолучевостью и повышенной помехоустойчивостью к приему сигнала [10].

На рисунке 1 приведена структурная схема возможной реализации ТСО с использованием спинового эхо-процессора.

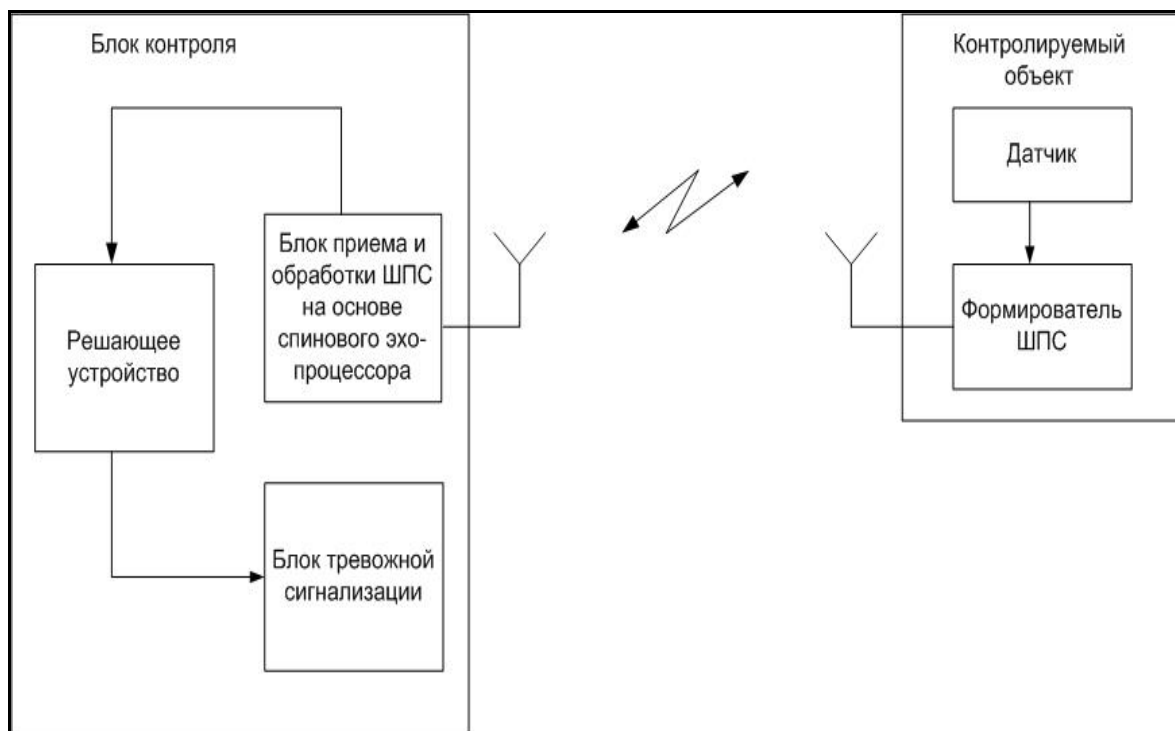


Рисунок 1. Структурная схема возможной реализации ТСО с использованием спинового эхо-процессора

Данная схема состоит из блока контроля, в состав которого входят блок приема и обработки ШПС на основе спинового эхо-процессора, решающее устройство и блок тревожной сигнализации и контролируемого объекта, в состав которого входят датчик и формирователь ШПС.

Устройство работает следующим образом. Датчик, входящий в состав контролируемого объекта работает в двух режимах:

1) нормальном, при котором через определенные интервалы времени передает на блок контроля сигнал «Норма», оповещающий блок контроля об отсутствии нарушений на охраняемой территории;

2) тревожном, при котором в момент обнаружения нарушения на охраняемой территории выдается сигнал «Тревога», оповещающий блок контроля о наличии нарушений на охраняемой территории.

Сигнал «Норма» или «Тревога» от датчика поступает на формирователь ШПС. Сформированный ШПС поступает в радиоканал. Далее он принимается и обрабатывается в блоке приема и обработки ШПС на основе спинового эхо-процессора, после чего обработанный сигнал поступает на решающее устройство. Решающее устройство, в зависимости от принятого сигнала, принимает решение о наличии или отсутствии нарушений на охраняемой территории, которое затем передается на блок тревожной сигнализации (БТС). БТС в случае нарушений на охраняемой территории выдает сигнал тревоги, в противном случае он находится в спящем режиме.

Выводы

Таким образом, в данной статье был проведен анализ устройств приема и обработки ШПС в ТСО и были выявлены их основные недостатки. Для устранения данных недостатков была предложена схема устройства, содержащая спиновый эхо-процессор.

Рассмотренная схема ТСО за счет введения спинового эхо-процессора в качестве устройства приема и обработки ШПС сигнала обладает следующими преимуществами перед известными аналогами:

- простотой конструкции;
- возможностью борьбы с многолучевостью;
- повышенной помехоустойчивостью при приеме сигнала.

Литература

1. Способ передачи извещений для систем централизованной охраны: Евразийский патент 019227: G08B25/10 / Ю. А. Рунов – № 201100175; заявл. 08.11.2010; опубл. 28.02.2014 – 5 с.
2. Радиосистема охраны на шумоподобных сигналах: патент 2103742 Рос. Федерация: G08B25/10 / Э. А. Алиев, Д. А. Магомедов, У. Д. Карагишиев – № 95116506/09; заявл. 22.09.1995; опубл. 27.01.1998 – 10 с.
3. Устройство охранной сигнализации: патент 2234135 Рос. Федерация: G08B13/14 / В. П. Леньшин, С. Г. Рихтер – № 2003105521/09; заявл. 27.02.2003; опубл. 10.08.2004 – 9 с.
4. Проектирование фильтров на поверхностно-акустических волнах : учебно-методическое пособие / Т.И. Чернышова, Н.Г. Чернышов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 48 с.
5. Ю. В. Зачиняев Перспективы использования шумоподобных сигналов в системах охранно-пожарной сигнализации // Материалы Международной научно-практической конференции и научно-методической интернет-конференции в режиме off-line «Проблемы современной системотехники». – Таганрог, 2009 – с. 142-147.
6. Радиосигнальная система сбора и обработки информации централизованной охраны транспортных средств, объектов недвижимости, людей и животных: патент 2231458 Рос. Федерация: B60R25/00, G08B25/10 / С. А. Косарев, Ю. В. Райгородский, В. В. Сластин, А. И. Фалеев, Г. А. Харченко, А. Ю. Шептовецкий – № 2003129915/11; заявл. 09.10.2003; опубл. 09.10.2004 – 7 с.;
7. Способ радиосвязи охраняемых объектов и центра охраны: патент 2295778 Рос. Федерация: G08B25/10, B60R25/10, H04B1/713 / С. А. Косарев, Ю. М. Брауде-Золотарев – 2006113754/11; заявл. 24.04.2006; опубл. 20.03.2007, Бюл. № 8 – 11 с.
8. Цифровая обработка сигналов : практический подход : пер. с англ. / Э. С. Айфичер, Б. У. Джервис. – 2-е изд. – М. : Вильямс, 2004. – 992 с.;
9. Страхолис А. А. Совмещенная приемно-передающая радиосистема для особых условий применения // Т-Comm – Транспорт и телекоммуникации, 2010. – № 10. – с. 123-128.
10. М.М. Нестеров, И.В. Плешаков, Я.А. Фофанов Информационно-физические свойства нестационарных откликов в системах обработки импульсных сигналов // Научное приборостроение, 2006, Т. 16 – № 2. – с. 3-21.

УДК 622.276

МОДЕЛЬ РАЗГРАНИЧЕНИЯ ДОСТУПА ДЛЯ КОРПОРАТИВНОЙ ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМОЙ СЕТИ

ACCESS CONTROL MODEL FOR ENTERPRISE SOFTWARE DEFINED NETWORKS

Адрова Л.С., Полежаев П.Н.,
ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет»,
г. Оренбург, Российская Федерация

L.S. Adrova, P.N. Polezhaev,
FSBEI HPE “Orenburg state university”,
Orenburg, Russian Federation

e-mail: newblackpit@mail.ru

Аннотация. Разработана модель разграничения доступа, являющаяся основой подсистемы безопасности создаваемой системы управления корпоративными программно-конфигурируемыми сетями. Модель позволяет идентифицировать субъектов и объектов корпоративной сети, определять права доступа субъектов к объектам, формировать разрешающие и запрещающие правила для межсетевого экрана, а также правила идентификации сетевых атак. Все запрещающие правила, часть правил идентификации сетевых атак могут быть установлены в таблицы потоков коммутаторов OpenFlow корпоративной сети. Созданная модель является основой для разработанного алгоритма работы межсетевого экрана и системы обнаружения вторжений.

Abstract. Paper describes the access control mode, which is the basis of the security subsystem of enterprise management system for software defined networks. The model identifies subjects and objects of the enterprise network, defines access rights of subjects to objects, defines allow and deny rules for the firewall as well as for the identification of network attacks. All deny rules, some rules of network attack identification can be installed to the flow tables of the enterprise network OpenFlow switches. The proposed model is the basis for the developed security algorithm of the firewall and the intrusion detection system.

Ключевые слова: модель разграничения доступа, программно-конфигурируемые сети, OpenFlow, межсетевой экран, система обнаружения вторжений.

Keywords: access control model, software defines networks, OpenFlow, firewall, intrusion detection system.

В Оренбургском государственном университете на базе лаборатории облачных технологий разрабатывается система управления корпоративными программно-конфигурируемыми сетями (ПКС) [1, 2]. В основе подхода ПКС лежит

возможность динамически управлять пересылкой данных в сети с помощью открытого протокола OpenFlow [3]. Все сетевые коммутаторы, поддерживающие OpenFlow, объединяются под управлением контроллера OpenFlow, который обеспечивает приложениям доступ к управлению сетью.

Каждый коммутатор OpenFlow имеет таблицу потоков, содержащую правила обработки пакетов. Каждое правило включает две части – признаки заголовков пакетов и набор действий. При поступлении в коммутатор нового пакета, происходит сопоставление его заголовков с признаками правил в таблице. В случае совпадения выполняются все действия из соответствующего набора. Если подходящее правило в таблице отсутствует, то пакет передается контроллеру OpenFlow. Контроллер принимает решение о дальнейших действиях над пакетом, которое реализуется в виде команды передачи пакета на определенный порт коммутатора и/или в установке для пакета нового правила в таблицу данного и, возможно, других коммутаторов.

Признаки заголовков позволяют управлять пакетами на уровнях L1–L3 модели OSI. В число возможных действий над пакетом входит его передача на заданный порт, на все порты, удаление, изменение его заголовка и т.п.

Разработан алгоритм работы межсетевого экрана и системы обнаружения вторжений. В таблицах потоков коммутаторов OpenFlow будут записываться три типа правил – блокировка запрещенных потоков данных, передача подозрительных пакетов для анализа контроллеру OpenFlow, передача разрешенных потоков по соответствующим маршрутам передачи данных. Правила в таблицы потоков будут записываться в указанном порядке. Это позволит сразу же удалять пакеты запрещенных потоков и исключить их из корпоративной сети. Затем, если пакет не был удален, то его заголовки анализируются на предмет совпадения с правилами, выявляющими подозрительную сетевую активность и отправляющими пакет контроллеру OpenFlow, что дает возможность выявить подозрительные пакеты не только для новых потоков данных, но и для тех, пути передачи которых уже проложены. Если же пакет не был обработан правилами первых двух типов, то он анализируется на предмет соответствия правилам передачи пакетов по установленным путям. В случае успеха он передается на нужный порт или порты коммутатора. Если же для пакета не нашлось подходящих правил, то он будет передан контроллеру.

На стороне контроллера пакет сначала анализируется с целью определения типа угрозы, которую несет соответствующий поток данных. В зависимости от типа угрозы алгоритм оповещает администратора и/или принимает меры по защите – устанавливает правила по блокировке подобных пакетов в таблицу коммутатора OpenFlow. Подобные правила могут устанавливаться временно или на постоянной основе в зависимости от типа угрозы и периодичности ее повторения. Если же пакет не несет никакой угрозы, то он передается на обработку алгоритму маршрутизации и обеспечения QoS.

Описанные подходы позволяют исключить рутинную работу администраторов по настройке всех сетевых устройств в отдельности, а также снижают риски ошибок конфигурирования.

В основе разработанных алгоритмических решений лежит модель разграничения доступа в корпоративной ПКС может быть формализована в виде кортежа следующего вида:

$$M = (\text{Subjects}, \text{Objects}, \text{Rights}, d), \quad (1)$$

где $Subjects = \{S_1, S_2, \dots, S_N\}$ – множество субъектов; $Objects = \{O_1, O_2, \dots, O_M\}$ – множество объектов; $Rights = \{send, receive\}$ – множество прав доступа ($send$ – разрешено отправлять данные, $receive$ – разрешено получать данные); $d : Subjects \times Objects \rightarrow 2^{Rights}$ – функция, ставящая в соответствие каждому объекту множество прав доступа к определенному объекту. Если значением функции является пустое множество, то доступ запрещен.

Каждый субъект S_i представляет собой инициатора потока данных. В качестве него могут выступать:

- а) программа, управляемая непосредственно или косвенно пользователем;
- б) программа, иницирующая свои запросы самостоятельно;
- в) узел корпоративной сети целиком;
- г) шлюз корпоративной сети.

Субъект может быть идентифицирован следующим образом:

$$S_i = (Name_i, MAC_i, IP_i, IPPr oto_i, Port_i).$$

Здесь $Name_i$ – имя субъекта, MAC_i – его MAC-адрес, IP_i – IP-адрес, $IPPr oto_i$ – тип IP-протокола, $Port_i$ – порт TCP/UDP.

Следует заметить, что в рамках данной модели каждое поле, кроме имени может принимать:

- а) конкретное значение;
- б) значение None – не задан;
- в) значение ANY – любой.

Объектом корпоративной сети является получатель потока данных, с которым субъект по своей инициативе может установить соединение. При получении запроса от субъекта, объект может послать ему один ответ или серию ответов.

Объект O_j идентифицируется тем же образом, что и субъект:

$$O_j = (Name_j, MAC_j, IP_j, IPPr oto_j, Port_j).$$

В качестве объекта может выступать программа, узел или шлюз.

Также в качестве объекта может выступать субъект и наоборот. В общем случае следует считать, что:

$$Subjects \cap Objects \neq \emptyset.$$

Введем дополнительное обозначение для объединения всех сущностей (субъектов и объектов):

$$Entities = Subjects \cup Objects.$$

Следует заметить, что (1) по сути, является расширенной (за счет введения разных способов идентификации субъектов и объектов) дискреционной моделью доступа.

С целью практического использования модели (1) в рамках межсетевого экрана и системы обнаружения вторжений, она должна быть расширена и приведена к следующему виду:

$$M' = (Subjects, Objects, Permissions, FWRules, IDSO f Rules, IDSSigRule s). \quad (2)$$

Здесь $Permissions = \{allow, deny\}$ – множество типов разрешений, $FWRules = \{F_1, F_2, \dots, F_k\}$ – набор правил межсетевого экрана; $IDSO f Rules = \{I_1, I_2, \dots, I_R\}$ – множество правил идентификации сетевых атак (обнаружения вторжений), которые могут быть установлены в коммутатор

OpenFlow, IDSSigRules = $\{R_1, R_2, \dots, R_n\}$ – сигнатурные правила идентификации сетевых атак.

Правила межсетевого экрана описываются в виде кортежей:

$$F_i = (G_{source.i}, G_{dest.i}, direction_i, VLAN_i, EtherType_i, IPProto_i, Permission_i), \quad (3)$$

где $G_{source.i} \subseteq Subjects$ – группа субъектов, $G_{dest.i} \subseteq Objects$ – группа объектов, $direction_i \in \{ingoring, outgoing, both\}$ – направление передачи потока. Следующие параметры детализируют обрабатываемый правилами поток данных: $VLAN_i$ – номер логической виртуальной сети VLAN, $EtherType_i$ – тип протокола, инкапсулированного в кадре Ethernet, $IPProto_i$ – тип IP-протокола. $Permission_i \in Permissions$ – тип правила (allow – разрешающее, deny – запрещающее). Все параметры кортежа (3), по сути, формируют более детализированное, в сравнении с send/receive право доступа субъекта к объекту.

Заметим, что модель (2) уточняет модель (1) в части указания характеристик конкретных потоков данных (VLAN, EtherType, IPProto), а также позволяет группировать схожие правила за счет объединения субъектов и объединения объектов.

$EtherType_i$ может принимать различные значения, наиболее известные и обрабатываемые OpenFlow приведены в таблице 1.

Таблица 1. Основные типы протоколов, инкапсулируемых в кадры Ethernet

$EtherType_i$	Назначение
0x0800	Протокол IPv4
0x0806	Протокол ARP
0x86DD	Протокол IPv6
0x88CC	Протокол LLDP

Основные значения для $IPProto_i$ приведены в таблице 2.

Таблица 2. Основные типы IP-протоколов

$IPProto_i$	Назначение
1	Протокол ICMP
6	Протокол TCP
17	Протокол UDP
132	Протокол SCTP

Таким образом, модель (2) позволяет описывать правила межсетевого экрана для всех основных протоколов, используемых в программно-конфигурируемых сетях.

Каждое правило идентификации сетевой атаки имеет следующий вид:

$$I_i = (SwitchPort_i, MACsrc_i, MACdst_i, EtherType_i, VLAN_i, IPsrc_i, IPdst_i, IPProto_i, SrcPort_i, DstPort_i, Name_i).$$

Все компоненты данного кортежа, кроме последнего, представляют собой заголовки, обрабатываемые правилами таблиц потоков OpenFlow (см. таблицу 1). $Name_i$ представляет собой наименование атаки. Каждое правило идентификации

сетевой атаки преобразуется в правило OpenFlow, в котором часть Match совпадает с параметрами идентификации, а Action содержит два действия: перезапись заголовка VLAN с установкой значения 4095 (чтобы отличить это правила от других) и отправку пакета контроллеру OpenFlow.

Сигнатурные правила идентификации сетевых атак R_i имеют формат, используемый IDS Snort. Как правило, они являются более сложными и не всегда могут быть преобразованы в правила OpenFlow.

Выводы

Разработана модель разграничения доступа, которая ляжет в основу разрабатываемой системы управления корпоративными программно-конфигурируемыми сетями. Созданная модель позволяет идентифицировать субъектов и объектов корпоративной сети, определять права доступа субъектов к объектам, формировать разрешающие и запрещающие правила для межсетевого экрана, а также правила идентификации сетевых атак. Все запрещающие правила, часть правил идентификации сетевых атак могут быть установлены в таблицы потоков коммутаторов OpenFlow корпоративной сети.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект №14-07-97034), программы У.М.Н.И.К. Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (договор №2628ГУ1/2014).

Литература

1. Адрова Л.С., Полежаев П.Н. Защита корпоративных программно-конфигурируемых сетей //Труды XXI Всероссийской научно-методической конференции Телематика'2014. - С. 133-134.

2. Адрова Л.С., Полежаев П.Н. Разработка системы управления корпоративными сетями на основе технологии программно-конфигурируемых сетей //Перспективные информационные технологии (ПИТ 2014): труды Международной научно-технической конференции /под ред. С.А. Прохорова. - Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2014. - С. 301-305.

3. McKeown N., Anderson T., Balakrishnan H., Parulkar G., Peterson L., Rexford J., Shenker S., Turner J.; Openflow: enabling innovation in campus networks //ACM SIGCOMM Computer Communication Review, 2008, vol. 38, p. 69-74.

УДК 681.31

**РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ОЧЕРЕДЕЙ
ДЛЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

**DEVELOPMENT OF THE DEVICE DISPATCH QUEUE
FOR TELECOMMUNICATION SYSTEMS**

Никишин К.И.,
ООО «БИС-Поволжье»,
г. Пенза, Российская Федерация

K.I.Nikishin,
Ltd. «BIS-Povolge»,
Penza, Russian Federation

e-mail: kirillnikmail@mail.ru

Аннотация. Предлагается разработка устройства диспетчеризации очередей на основе новых алгоритмов обслуживания очередей в телекоммуникационных системах на базе качества обслуживания, позволяющих изучить возможности обслуживания очередей в коммутаторах, обрабатывающих трафик, и перераспределить полосу пропускания, за счет более эффективного использования неиспользуемого ресурса в телекоммуникационных системах.

Abstract. It is proposed to provide a device queue scheduling based on the new queuing algorithms in telecommunication systems on the basis of quality of service, allows you to explore the possibility of queuing in the switches that process the traffic, and reallocate bandwidth through more efficient use of unused resources in telecommunication systems.

Ключевые слова: качество обслуживания, алгоритмы обслуживания очередей, интерфейс Ethernet, взвешивание, задержка пакетов.

Keywords: quality of service, queuing algorithms, Ethernet interface, weighing, packet delay.

В настоящее время достоинством устройств диспетчеризации очередей на основе алгоритмов обслуживания очередей, в программном обеспечении телекоммуникационных систем существующие в настоящее время является исключение монополизации ресурса и простота реализации [1,2]. Однако время задержка кадров определенного класса качества обслуживания QoS, а так же размеры их очередей, зависит от выделенной полосы пропускания для конкретного класса. Это приводит к задержке кадров и перегрузки очередей в каналах с малой назначенной полосой пропускания. Это связано с тем, что алгоритмы обслуживания не позволяют эффективно перераспределять не используемую полосу пропускания недогруженных каналов для расширения полосы пропускания перегруженных.

Необходимо разработать устройство диспетчеризации очередей с новыми алгоритмами обслуживания очередей в программном обеспечении

телекоммуникационных систем, которые позволили расширить возможности регулирования полосой пропускания канала и эффективно перераспределить не используемую полосу пропускания канала. Поэтому разработка и исследование нового устройства диспетчеризации очередей в телекоммуникационных системах, является востребованной и актуальной задачей.

Предполагается разработать алгоритм управления очередями «обслуживание с временной селекцией кадров» [3], *отличающийся* тем, что учитывает время поступления продвигаемых в очереди кадров, *обеспечит* более комфортные условия передачи трафика различного класса в случае разбалансирования выделяемой для них полосы пропускания, за счет более эффективного использования неиспользуемого ресурса.

Предполагается разработать алгоритм управления трафиком на основе усовершенствованного метода виртуального таймслота [4], *отличающийся* тем, что повысится быстродействие телекоммуникационной системы, *позволит* использовать передачу кадров в реальном времени с меньшей задержкой (передача голоса, видеоинформации по сети).

Предполагается создать модель генерации трафика по типу «канал свободен-занят», *отличающаяся* тем, что канал обрабатывает регулярный и стохастический трафик по одному кадру, *позволит* изучить детально данную генерацию, что особенно важно при разработке алгоритмов функционирования и программного обеспечения узлов телекоммуникационного оборудования.

Предполагается создать модель генерации трафика с одновременным прибытием потока кадров, *отличающаяся* тем, что канал обрабатывает стохастический трафик целым потоком кадров, *позволит* изучить одновременную обработку кадров при генерации.

Современные устройства диспетчеризации очередей с алгоритмы обслуживания очередей, в программном обеспечении телекоммуникационных систем существующие в настоящее время не позволяют эффективно перераспределять не используемую полосу пропускания недогруженных каналов для расширения полосы пропускания перегруженных. Предлагаемое устройство диспетчеризации очередей на основе новых алгоритмов обслуживания очередей в программном обеспечении телекоммуникационных систем позволит регулировать полосу пропускания канала и эффективно перераспределять не используемую полосу пропускания канала. Сравнительная характеристика существующих решений и предлагаемого приведена в таблице, приводимой ниже.

Таблица 1. Сравнительная характеристика существующих и разрабатываемых устройств диспетчеризации очередей

Наименование показателя	Существующие устройства диспетчеризации очередей	Разрабатываемое устройство диспетчеризации очередей
Циклическое обслуживание кадров в очередях	+	+
Исключение монополизации ресурса	+	+
Перераспределение полосы пропускания каналов	-	+
Перегрузка каналов	+	-

Сравнение устройств диспетчеризации с разными алгоритмами управления производилось с помощью просмотра обработки кадров по разным очередям. Самой высокоприоритетной очередью является очередь, обслуживающая кадры 6-7. На рисунке 1 представлено сравнение алгоритмов классического взвешивания WRR и усовершенствованного алгоритма взвешивания WTSS [5] по очередям. По оси X откладывается задержка в тактовых импульсах, по оси Y - вероятность задержки пакета в логарифмическом масштабе.

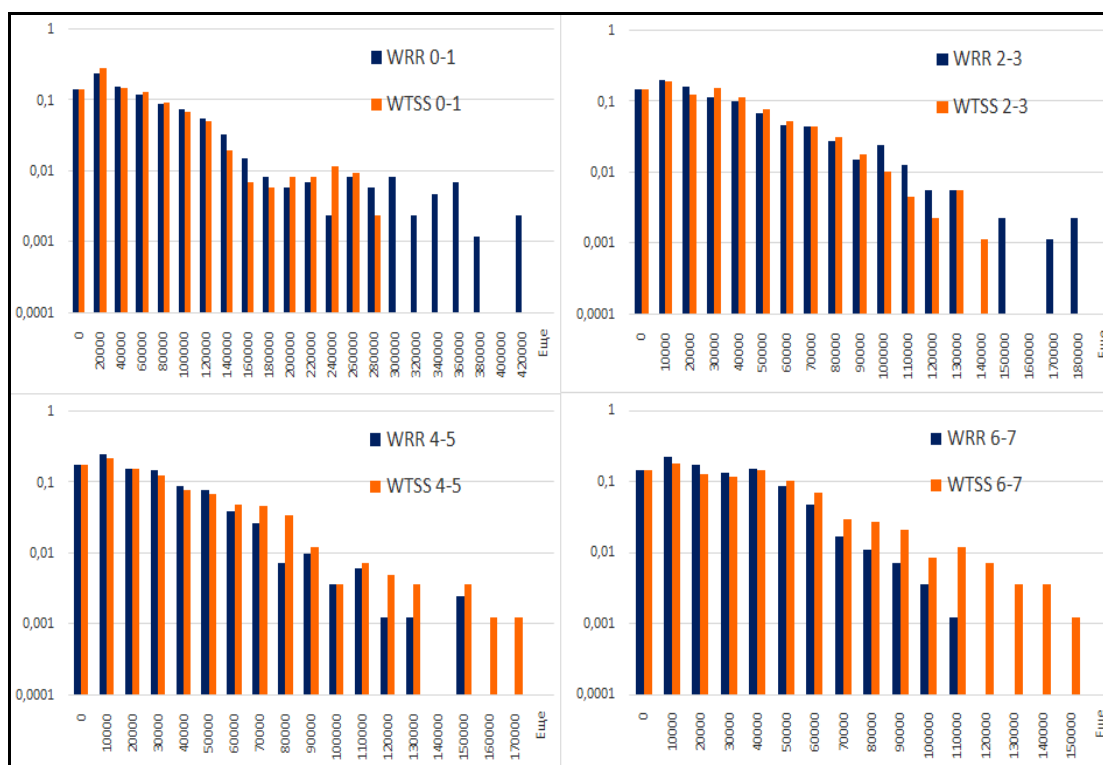


Рисунок 1. Гистограммы вероятности задержки пакета по очередям при использовании алгоритмов WRR и WTSS

Таким образом, из представленного выше эксперимента можно сделать вывод, что при незначительном увеличении средней задержки, получаем эффект уменьшения максимальной задержки более чем в 1,7 раза. Другими словами, это означает, что число пакетов с высокой задержкой уменьшилось, что и являлось целью разработки устройства диспетчеризации очередей на основе усовершенствованного алгоритма взвешивания.

Перспектива использования нового телекоммуникационного оборудования заключается в реализации данного оборудования на территории Российской Федерации. Можно выделить следующий сегмент рынка, которому интересен проект устройства диспетчеризации с усовершенствованными алгоритмами обслуживания очередей: операторы связи такие как «Мобильные ТелеСистемы», «Мегафон», «Вымпелком», «Ростелеком», корпорации «Газпром», «Сбербанк РФ», федеральные органы исполнительной власти, высшие учебные заведения, бизнес (мелкий, средний, крупный). Кроме того, разрабатываемые алгоритмы целесообразно использовать в учебных целях при подготовке специалистов в области телекоммуникационных систем, для того чтобы получить

высококвалифицированных специалистов, разбирающихся в современных телекоммуникационных системах.

Выводы

Таким образом, можно утверждать, что новые алгоритмы обеспечивают более комфортные условия передачи трафика различного класса в случае разбалансирования выделяемой для них полосы пропускания, за счет более эффективного использования неиспользуемого ресурса.

Данные, полученные в результате анализа работы моделей, могут быть использованы при разработке алгоритмов функционирования и программного обеспечения узлов телекоммуникационного оборудования с целью повышения качества обслуживания и эффективности обработки трафика.

Литература

1. Вегешна Ш. Качество обслуживания в сетях IP.- М.: Изд-во «Вильямс», 2003. С. 368.
2. Кучерявый Е. А. Управление трафиком и качество обслуживания в сети Интернет.- СПб: Изд-во "Наука и Техника", 2004.- С. 336.
3. Никишин К.И.. Моделирование обслуживания очередей на основе алгоритма выборки «старого по времени кадра» в сети Ethernet. //Тезисы докладов 21-й Всероссийской межвузовской научно-технической конференции студентов и аспирантов «Микроэлектроника и информатика - 2014».- М.: МИЭТ, 2014. - С. 194.
4. Коннов М.Н., Механов В.Б., Никишин К.И. Моделирование алгоритмов виртуального таймслота в коммутаторе Ethernet. //Труды I Международной научно-практической конференции «Современные проблемы компьютерных наук».- Пенза: Изд-во ПГУ, 2013. - С. 49-52.
5. Кизилев Е.А., Коннов Н.Н., Механов В.Б., Никишин К.И. Учет времени поступления кадров для управления очередями в коммутаторе //Труды XXI Всероссийской научно-методической конференции Телематика'2014.- Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2014. – С. 134-136.

УДК 681.31

**РАЗРАБОТКА ВЫХОДНОГО ПОРТА КОММУТАТОРА ETHERNET
НА БАЗЕ ПЛИС**

**DEVELOPMENT OF OUTPUT PORT THE SWITCH ETHERNET BASED
ON FPGA**

Никишин К.И.,
ООО «БИС-Поволжье»,
г. Пенза, Российская Федерация

K.I. Nikishin,
Ltd. «BIS-Povolge»,
Penza, Russian Federation

e-mail: kirillnikmail@mail.ru

Аннотация. Предлагается разработка блока предварительной буферизации выходного порта коммутатора Ethernet на базе ПЛИС, которые помогают изучить поведение выходного порта сетевого оборудования на реальной аппаратуре.

Abstract. It is proposed to develop the block preparatory buffering output port the switch Ethernet based on FPGA, which helps to study the behavior of the output port of the network equipment on real hardware.

Ключевые слова: выходной порт, предварительная буферизация, интерфейс Ethernet, ПЛИС, качество обслуживания.

Keywords: output port, preparatory buffering, Ethernet interface, FPGA, quality of service.

В настоящее время большое внимание уделяется качеству обслуживания сети (Quality of Service, QoS). Термин «качество обслуживания» означает способность коммуникационной системы обеспечивать то или иное качество услуг в зависимости от вида передаваемых данных [1,2]. Например, при передаче голоса или видео по коммуникационной сети необходимо обеспечить приоритетное продвижение таких пакетов, причем без потерь информации, с тем чтобы на приемном конце не ощущалось "выпадения" кадров изображения или прерывания голоса собеседника. Таким образом, целью качества обслуживания состоит в разработке методов качественной передачи трафика через сеть, для того чтобы обеспечить комфортную доставку трафика до конечного пользователя.

Коммутатор Ethernet должен состоять из трех основных компонентов: аппаратуры входного порта, аппаратуры выходного порта, блока управления. В состав блока управления входит процессор, чаще всего с RISC-архитектурой (похожей на архитектуру описанной в статье [3]), который управляет самим коммутатором. В данной статье рассматривается реализация аппаратуры выходного порта коммутатора Ethernet, поскольку выходной порт обеспечивает классификацию

кадра по уровню QoS, буферизирует кадр в соответствующей очереди, обслуживает очередь по заданному алгоритму [4].

В состав аппаратуры выходного порта коммутатора Ethernet входят следующие блоки: интерфейсный блок, блок предварительной буферизации, блок буферов данных, блок обслуживания очередей, контроллер шины, блок физического уровня. Основную работу выполняет блок предварительной буферизации, поэтому в статье и рассматривается именно данный блок.

Блок предварительной буферизации обеспечивает временную буферизацию слов, сохраняясь на 5 тактов, для выявления кодов QoS и длины кадра. Включает следующие узлы: 32х-разрядные параллельно-сдвигающие регистры данных, 2х-разрядные регистры меток, с помощью которых выявляется местонахождение кода QoS и длины в узле регистров данных, 2х-разрядный регистр кода QoS, 11-разрядный регистр длины кадров, регистр очереди, узел шинных формирователей, узел проверки на переполнение – для блокировки передачи в случае нехватки буферной памяти. Осуществляется подачей нулей до окончания любого значащего кадра.

На все регистры блока предварительной буферизации подается сигналом синхронизации 25МГц. Разрешение переключения регистров осуществляется сигналом выбор из интерфейсного блока. В случае поступления меток = 00 выполняется простой сдвиг содержимого регистров данных, меток, номера байта.

При поступлении метки, отмечающей за начало кадра – 01 на регистре узла меток выполняется загрузка регистра кода QoS и загрузка длины кадра соответственно. Реализация блока предварительной буферизации выходного порта проводилась на аппаратном языке VHDL в среде Xilinx ISE [5]. Проверка на работоспособность осуществлялась через построение временных диаграмм средствами системы Xilinx ISE.

На языке VHDL описывалась декларация следующих переменных: данные D , синхронизация clk , разрешение работы регистров sel , метки lab , регистр кода QoS $rQoS$, регистр длины кадров $rLen$. Полное описание переменных представлено ниже.

```
entity QoS is
  Port ( D: in STD_LOGIC_VECTOR (31 downto 0);
        clk,sel: in STD_LOGIC;
        lab: in STD_LOGIC_VECTOR (1 downto 0);
        rQoS: out STD_LOGIC_VECTOR (1 downto 0);
        rLen: out STD_LOGIC_VECTOR (10 downto 0));
end QoS;
```

При поступлении метки, равной 00, регистры обнуляются. Как только приходит строб разрешения работы регистров, они находятся в состоянии ожидания кода метки. Если приходит код = 01 или 10, то регистры начинают записывать информацию и сдвигаться. Окончательное заполнение регистра длины кадров и регистра кода QoS описано ниже. Временная диаграмма работы блока предварительной буферизации представлена на рисунке 1.

```
if sel = '1' then
  if lab = "01" or lab = "10" then
    r1<=D; ...
  if rm4 = "01" then
    var<=r1;
  end if;
end if;
```

```

if rm5 = "01" then
  rQoS<=var(18)& var(17);
  rLen<=r1(10 downto 0);
end if;
end if;

```

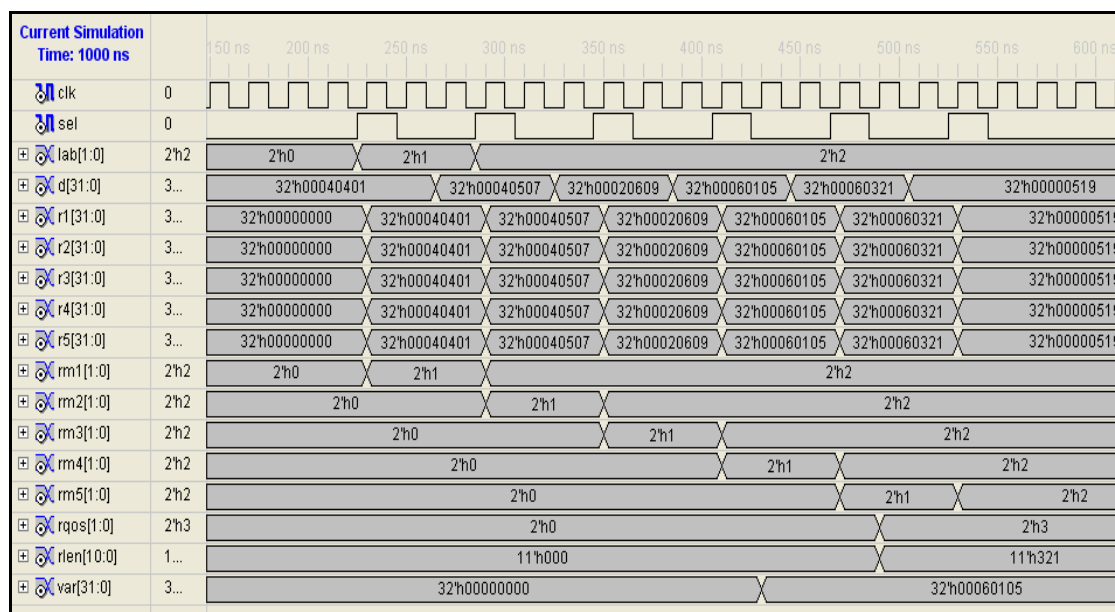


Рисунок 1. Нормальная работа блока предварительной буферизации выходного порта коммутатора Ethernet

Буфер данных анализирует величину длины кадра и может выполнить запись кадра в свою память или выработать сигнал ошибки в случае переполнения, блокируя при этом запись в свою память.

Сигнал ошибки обрабатывается узлом проверки на переполнение, и значение единицы хранится в триггере, который будет сохранять свое значение до тех пор значение метки не будет равным 00. На всё это время в магистраль данных будет передаваться значение метки, равной 00. Таким образом, кадр сбрасывается из-за переполнения буфера данных.

К описанным выше переменным на языке VHDL добавляется переменная ошибки буфера данных *err_db*, внутренний сигнал хранения ошибки в триггере *err_trig*. Как только возникает ошибка переполнения *err_db*, то алгоритм блока предварительной буферизации выходного порта коммутатора Ethernet работает по описанному выше алгоритму. Временная диаграмма работы блока предварительной буферизации при возникновении ошибки представлена на рисунке 2.

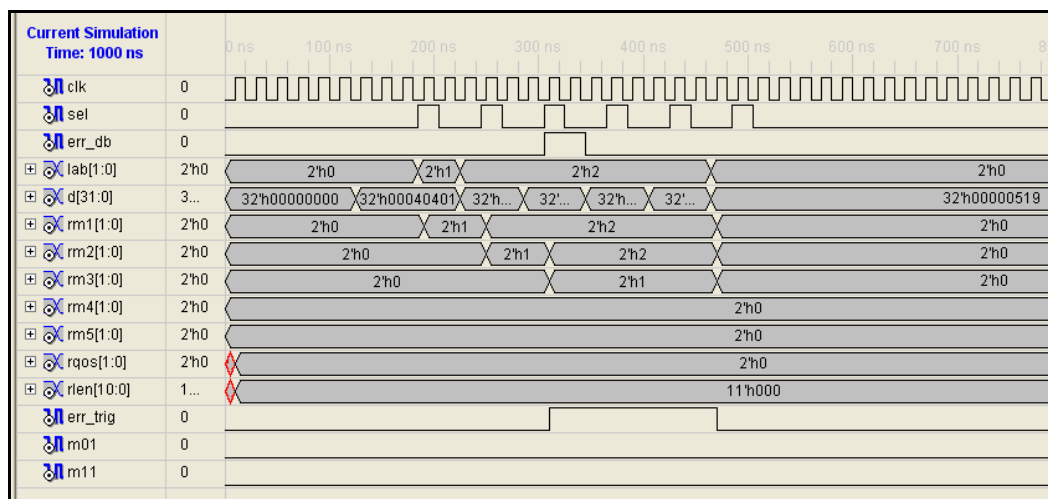


Рисунок 2. Работа блока предварительной буферизации выходного порта коммутатора Ethernet при возникновении ошибки

Выводы

Таким образом, была сделана аппаратная реализация выходного предварительной буферизации выходного порта коммутатора Ethernet на основе ПЛИС. Данная реализация позволила более детально изучить и увидеть реальное поведение системы. Результаты исследований могут быть использованы при разработке узлов телекоммуникационного оборудования с целью повышения качества обслуживания интеллектуального коммутатора Ethernet.

Литература

1. Ш. Вегешна. Качество обслуживания в сетях IP. // М.: Изд-во <Вильямс>, 2003. // С. 368.
2. Е. А. Кучерявый Управление трафиком и качество обслуживания в сети Интернет. // СПб: Изд-во "Наука и Техника", 2004, // С. 336.
3. Н. Н. Коннов, К. И. Никишин. Учебная модель процессора с RISC архитектурой. // Университетское образование: сборник статей XVII Международной научно—методической конференции МКУО – 2013 Вып . 17. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2013. // С.123-125.
4. К. И. Никишин. Разработка и исследование алгоритмов обслуживания очередей в телекоммуникационных системах. // Сборник научных статей Международной научно-технической конференции «Шлядинские чтения - 2014». // Пенза : Изд-во ПГУ, 2014. – 152 с. // С. 22-24.
5. Описание системы Xilinx ISE [Электронный ресурс] - <http://xilinx.com>.

УДК 004.65

**ПРИМЕНЕНИЕ ХЕШИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИНДЕКСНЫХ
ТАБЛИЦ КЭША В СИСТЕМАХ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ**

**APPLICATION OF HASHING FOR CONSTRUCTION OF INDEX TABLES
OF THE CACHE IN STORAGE SYSTEMS**

Сибиряков М.А.,
ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола, Российская Федерация

M.A. Sibiryakov,
FSBEI NPE Volga State University of Technology,
Yoshkar-Ola, Russian Federation

e-mail: maxover777@bk.ru

Аннотация. Представлены результаты анализа тенденций развития архитектур высокопроизводительных систем хранения данных. Показаны проблемы развития методов управления кэш-памятью в системах хранения данных с большим объемом кэш-памяти. Предложено использование хэш-функции при построении ряда управляющих таблиц, используемых для алгоритмов обработки кэшируемых данных.

Abstract. Analysis results of tendencies of development of architecture of high-performance storage systems of data are provided. Problems of development of methods of control over the cache memory in storage systems of data with large volume of the cache memory are shown. Use of hashing function in case of creation of a row of the controlling tables used for algorithms of processing of the cached data is offered.

Ключевые слова: хранение данных, системы хранения данных, кэш-память, хеширование, индексные таблицы, двусвязные списки.

Keywords: data storage, storage systems, cache memory, hashing, in-table-index, a doubly-linked lists.

Введение

Системы хранения данных (СХД) являются неотъемлемой частью практически любой организации начиная с небольшого офиса, и, заканчивая крупными компаниями и предприятиями. Если раньше для хранения данных вполне хватало нескольких жестких дисков, то сегодня этого уже не достаточно. Объемы хранимых данных за последние 25 лет колоссально возросли, в настоящее время в мире ежегодно генерируется около 2 триллионов гигабайт новой информации, и к 2020 году объем хранимой информации может вырасти примерно в 50 раз [8]. Разработчики систем хранения данных постоянно создают новые архитектуры и программное обеспечение, пытаясь удовлетворить всевозрастающий спрос на хранилища данных.

Предшествовавшие исследования

В рамках исследований был проведен анализ тенденций развития архитектур высокопроизводительных СХД (ВСХД), поскольку развитие архитектур ВСХД является локомотивом развития всей отрасли, и лучшие решения на основе этих архитектур в дальнейшем внедряются в более простых и дешевых системах. В процессе анализа было выяснено, что в последние годы рост производительности за счет совершенствования аппаратных компонентов уже практически достиг своего предела [1, 5]. Наметилась тенденция увеличения производительности путем масштабирования аппаратных компонентов. В высокопроизводительных системах хранения используются новейшие шины ввода/вывода, процессоры и т.д., однако, как и в любой вычислительной системе, узким местом остаётся подсистема памяти. Производители СХД пытаются решить эту проблему увеличением объемов буферной памяти (кэш-памяти). Например, архитектура Hitachi Lighting 9960 в 2000 году имела 32 Гб буферной памяти, новейшие архитектуры (Hitachi VSP, EMC Symmetrix V-Max, IBM DS8870) имеют 1 Тб буферной памяти и это далеко не предел [7]. Однако, путем простого наращивания невозможно значительно повысить производительность таких систем. Необходимо также создавать новые или оптимизировать существующие методы управления работы кэш-памяти, которые включают в себя множество сложных алгоритмов обработки операций ввода/вывода.

Также в процессе исследования были проанализированы существующие методы управления кэш-памятью, в результате исследования были выявлены их достоинства и недостатки [6].

Во всех исследованных методах в качестве логической структуры данных используются кольцевые списковые структуры. В рамках исследования был выявлен недостаток таких структур, возникающий при значительном увеличении числа элементов в кэш-памяти т.е. увеличении числа элементов списковой структуры. Часть методов была разработана еще в начале 2000-х. Они не учитывают специфику списковой структуры для кэш-памяти очень больших объемов. Самый новый из методов (взят в качестве базового метода для дальнейших исследований) лишен основных недостатков предшественников, однако опираясь на их основы, он также использует списковые структуры для построения части управляющих таблиц, а именно, двусвязные кольцевые списки [3]. Списковые структуры (применяются для построения управляющих таблиц в кэше) используются в этих методах для удобства реализации алгоритма вытеснения данных LRU (Last Recently Used).

Недостатком двусвязного кольцевого списка (частный случай списковой структуры) является увеличение времени поиска соответствующего элемента при увеличении объемов кэш-памяти системы хранения данных, и, как следствие, снижение времени выполнения алгоритмов обработки кэшируемых данных. Поиск элемента в двусвязном кольцевом списке является линейной операцией, и в худшем случае потребуются перебор всех элементов списка до тех пор, пока не будет найден нужный элемент.

В качестве решения данной проблемы предлагается использовать другую структуру данных – хеш-таблицу. В связи с этим основной целью данной работы является исследование возможности применения структуры хеш-таблиц для построения управляющих таблиц кэша для систем хранения данных с большим объемом кэш-памяти.

Применение хеш-таблицы

Для начала рассмотрим структуру хеш-таблицы более подробно. Хеш-таблица представляет собой специальную таблицу с постоянным средним временем выполнения операций [2, 4]. Она позволяет выполнять три основных операции: операцию добавления, поиска и удаления элемента (записи) хеш-таблицы. В хеш-таблице записи отводится индекс $h(k)$, где k – ключ записи (K – множество используемых ключей) $h(k)$ – хеш-функция (рисунок 1). Число $h(k)$ называют хеш-значением ключа k . Процесс преобразования ключа записи в индекс хеш-таблицы называется хешированием. Получается, что большому массиву ключей (множество U) соответствует меньший массив хешированных значений ключей (множество T). При хешировании может возникать так называемая коллизия, когда для различных ключей получается одно и то же хеш-значение. Среди способов обработки коллизий используют методы цепочек коллизий и открытой адресации.

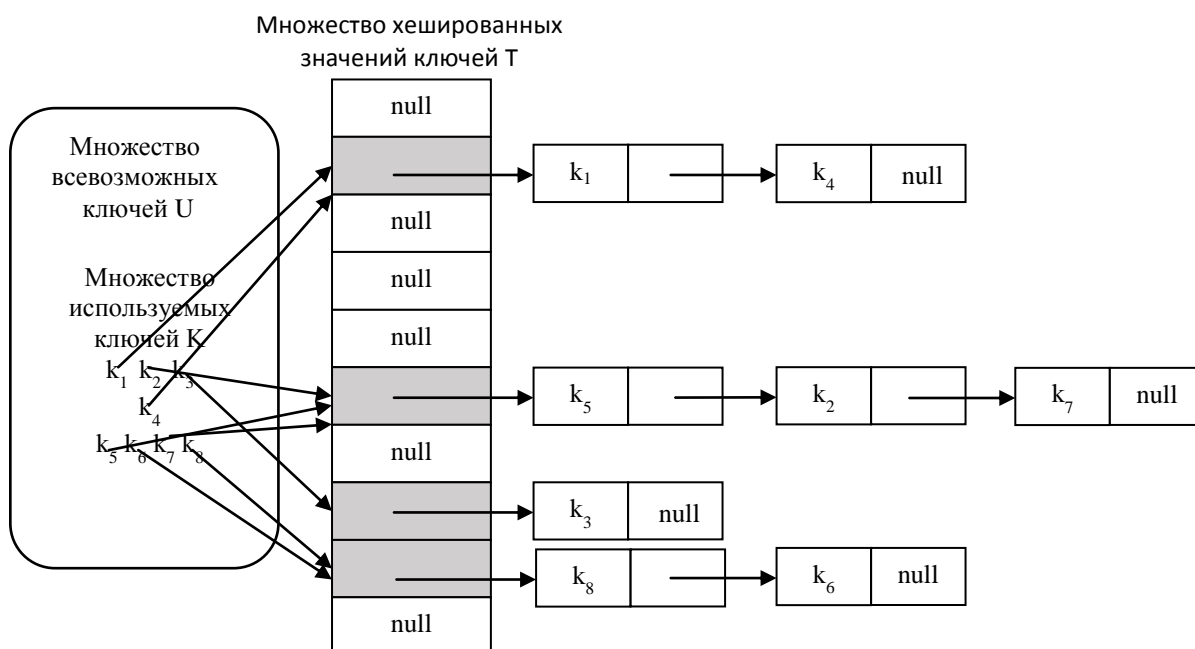


Рисунок 1. Пример структуры хеш-таблицы при использовании метода цепочек

Структура двусвязного кольцевого списка исследуемого метода изображена на рисунке 2. Как уже было описано ранее, такая структура оптимальна для реализации алгоритма вытеснения данных LRU. Расположение элемента зависит от частоты обращения к нему. Следовательно, самым последним элементом двусвязного списка будет являться элемент, к которому реже всего обращались. Он будет первым кандидатом на вытеснение в случае добавления нового элемента в список.

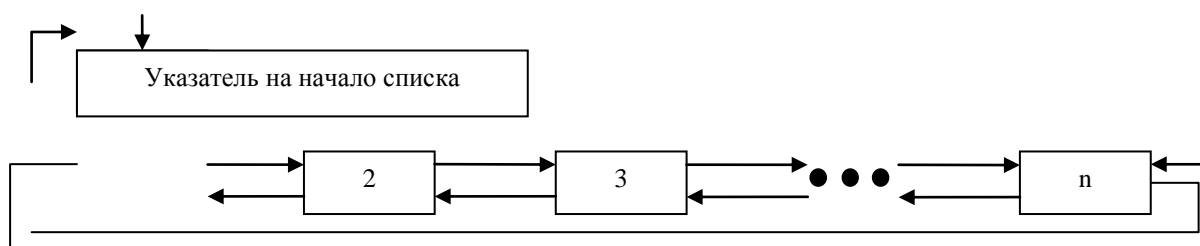


Рисунок 2. Структура двусвязного кольцевого списка

Для минимального изменения структуры управляющих таблиц целесообразнее использовать метод цепочек коллизий. Рассмотрим этот метод подробнее.

Каждое значение хеш-функции является указателем на цепочку (связный список) пар ключ-значение, соответствующих одному и тому же значению хеш-значению ключа (рисунок 1). В результате коллизий появляются цепочки длиной более одного элемента. В позиции j хранится указатель на вершину списка тех элементов, у которых значение хеш-ключа равно j . Если такие элементы отсутствуют в таблице, позиция j содержит null (нулевое значение). Операции поиска или удаления элемента хеш-таблицы требуют просмотра всех элементов соответствующей ему цепочки, чтобы найти в ней элемент с заданным ключом. Для добавления элемента нужно добавить элемент в конец или начало соответствующего списка.

Основным достоинством хеш-таблицы в сравнении со списками и табличными структурами является более быстрое выполнение операций при очень большом количестве записей, что является главным критерием выбора хеш-таблицы в качестве альтернативы. Достигается это тем, что в процессе поиска не приходится перебирать всевозможные ключи (как это происходит в случае со списком или таблицей, если элемент поиска находится в конце списка). Для нахождения искомого элемента хеш-таблицы требуется найти соответствующее хешированное значение ключа и продолжить поиск в цепочке коллизий, которая в несколько раз короче, чем в случае поиска в связанном списке (или таблице).

В худшем случае при последовательном поиске, в случае таблицы или двусвязного списка придется перебрать все элементы. Соответственно для больших таблиц или списков значительно возрастет время поиска элементов.

При применении хеширования достаточно прохешировать значение элемента и найти хеш-ключ, в худшем случае придется перебрать все элементы цепочки коллизий. Поэтому при правильном выборе хеш-функции можно значительно выиграть по времени поиска в сравнении с последовательным перебором, т.к. не придется смотреть все элементы таблицы, а только цепочку коллизий для конкретного значения хеш-ключа. Длина цепочки коллизий будет иметь значительно меньшую длину в сравнении с числом элементов всей таблицы (или списка). Наличие цепочек коллизий и их длины напрямую зависят от функции хеширования, если подобрать идеальную функцию хеширования, то коллизий можно избежать совсем. Однако чаще всего такую функцию достаточно трудно подобрать. Нужно стараться выбрать такую функцию, чтобы она минимизировала число цепочек коллизий и в среднем длины цепочек коллизий были приблизительно равны.

Основная задача – выбрать такую функцию, при которой время хеширования будет минимальным и длина цепочки коллизий будет как можно меньшей.

Однако, для хранения хеш-таблицы требуется больше памяти, чем для хранения списков и таблиц, но данный недостаток перекрывается повышением скорости поиска данных в хеш-таблице.

Выводы

Таким образом, можно сделать вывод, что структура хеш-таблицы в исследуемом методе вполне может стать альтернативой двусвязным кольцевым спискам и таблицам, содержащим большое число элементов. Тогда при правильном выборе параметров хеширования (хеш-функция, поля хеширования и др.) можно получить значительный выигрыш во времени при выполнении операций (в данном случае будет рассматриваться операция поиска, как наиболее значимая) в сравнении со связной и табличной структурой. Поэтому основной целью дальнейших исследований является доказательство целесообразности использования хеш-структуры для кэша очень большого объема (соответственно с большим количеством элементов данных) на примере операции поиска элемента. Для выполнения дальнейших исследований планируется использование компьютерного имитационного моделирования.

Литература

1. Васяева Н.С., Сибиряков М.А. Анализ архитектур интеллектуальных систем хранения данных // В мире научных открытий. Красноярск: Научно-инновационный центр, 2013. № 2 (38) (Математика. Механика. Информатика.) с. 32-51
2. Кормен Т. Глава 11. Хеш-таблицы. / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон. // Алгоритмы: построение и анализ; Под ред. И. В. Красикова. — 2-е изд. — М.: Вильямс, 2005. — 1296 с.
3. Пат. 8281076 США. Storage system for controlling disk cache / A. Hashimoto, A. Tomita - № 12/833,442; Заявлено 09.07.10; Оpubл. 02.10.12.
4. Романенко Т.А. Хэш-таблица / Т.А. Романенко - Режим доступа: http://edu.nstu.ru/courses/saod/hash_table.htm.
5. Сибиряков М.А., Васяева Е.С. Сравнительный анализ основных моделей интеллектуальных систем хранения данных в процессе их эволюции // Информационные технологии в профессиональной деятельности и научной работе. 2012. Ч 1. С. 99-105
6. Vasyaeva E.S., Sibiryakov M.A., Koshpaev A.A Analysis and comparison of cache memory control methods in storage systems // In the World of Scientific Discoverie. Krasnoyarsk: Publishing House Science and Innovation Center, 2014. №10 (58) (Natural & Technical Sciences) p. 263-280
7. White paper: Storage is Still Not a Commodity: an Updated Comparison of High End Storage Subsystems of 9 August 2009 by Josh Krischer // Josh Krischer & Associates GmbH.- 24p.
8. Электронная статья “СХД: от мала до велика” из журнала сетевых решений LAN URL: <http://www.osp.ru/lan/2012/04/13014660/>

УДК 004.722.2

**МОДИФИЦИРОВАННЫЙ АЛГОРИТМ ФЛОЙДА-УОРШЕЛЛА
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОГО И МИНИМАЛЬНОГО
ПО ДОСТУПНОСТИ КАНАЛА СВЯЗИ МЕЖДУ УЗЛАМИ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ**

**MODIFIED FLOYD-WARSHALL ALGORITHM TO DETERMINE
THE MAXIMUM AND MINIMUM CHANNEL BETWEEN ANY TWO NODES
OF A NETWORK BY AVAILABLE COMMUNICATION**

Власова А.М., Монахов Ю.М.,
ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых»,
г. Владимир, Российская Федерация

A.M. Vlasova, U.M. Monakhov,
FSBEI HPE “Vladimir State University”,
Vladimir, Russian Federation

e-mail: lost_anita@mail.ru, unklefck@gmail.com

Аннотация. В данной статье описывается разработанный алгоритм определения максимального и минимального по доступности канала связи между узлами телекоммуникационной сети. Он основывается на алгоритме Флойда-Уоршелла, предназначенного для поиска кратчайших путей в графе без циклов отрицательной длины. Рассматриваемой моделью служит сеть со сложной, случайной топологией и дуплексной связью между двумя соседними узлами, функционирующей в условиях атаки, где каждый из узлов сети в зависимости от его различных характеристик (величины пропускной способности, загруженности, типов используемых сервисов и т.д.), обладает соответствующей величиной доступности, измеряемой в пределах от 0 до 1. Данный алгоритм прост в применении не зависимо от размеров и степени связности сети. В работе доказывается теоретическая и практическая значимость данного алгоритма, а именно возможность использования в дальнейших научных исследованиях, направленных на вычисление скалярного значения доступности всей сети. На основе данного коэффициента можно будет выявить наиболее вероятностные стратегии злоумышленника, используемые для снижения доступности компонентов сети (узлов, ребер, каналов), и как следствие, нарушения нормального функционирования сети в целом. Такой алгоритм также может использоваться в различных инженерных приложениях.

Abstract. This article describes the algorithm for evaluation of the most and least accessible channels between the nodes of a telecommunication network. The proposed algorithm is essentially a modified version of the Floyd-Warshall algorithm which searches for shortest paths in a graph without cycles of negative length. We consider the network model to be of a complex random topology and duplex (i.e. undirected) links between each two of the neighboring nodes. This network is performing under the conditions of attacks aimed at diminishing the accessibility of network nodes. Every node depending on a

number of its characteristics (e.g. throughput, load, type of implemented services) is assigned an accessibility coefficient ranging from 0 to 1. The proposed algorithm is simple in application no matter the size and connectivity of a network. This article demonstrates the theoretical and practical significance of the algorithm we propose, particularly in research aimed at quantifying and numerically estimating the accessibility criterion over an entire network. Using this criterion we can devise the most probable strategies of an adversary aimed at diminishing the accessibility of the network components and therefore compromising the normal operation of the network as a whole. The proposed algorithm can also be used in a number of engineering applications.

Ключевые слова: доступность, одноранговая сеть, транспортная сеть, сложные сети, каналы связи, алгоритм Флойда-Уоршелла, графовый путь, граничные значения.

Keywords: complex networks, random topology, communication channels, Floyd–Warshall algorithm, graph path, boundary values, availability.

Для пользователей корпоративной сети важно иметь возможность оперативно выполнять задачи. Это в значительной степени зависит от доступности отдельных каналов связи сети. Другие характеристики такие, как качество, надежность, отказоустойчивость, не будут иметь значения, если услуги, предоставляемые в рамках сети, будут не доступны. Именно поэтому в настоящее время широкое распространение получили атаки, которые приводят к постепенному снижению доступности отдельных каналов связи и, как следствие, всей инфраструктуры в целом. Реализация такого типа атак позволяет нанести максимальный ущерб с минимальными ресурсными затратами злоумышленника. Таким образом, на сегодняшний день существует острая потребность в изучении вопросов доступности каналов связи.

Канал связи – графовый путь между двумя несоседними вершинами (узлами сети). Канал связи будем считать работоспособным, если он может выполнять какую-либо задачу в определенный интервал времени от 0 до t , где t – директивное время (максимальное заданное время, выделенное на выполнение конкретной задачи). Будем считать, что главный фактор, определяющий доступность канала – это вероятностное время выполнения какой-либо задачи, возложенной на данный канал связи.

Каждый из узлов сети имеет некоторое количество ребер. Их доступность зависит от механизма распределения доступности, заданном на узле. Они могут быть следующими:

— узел i обладает фиксированным значением доступности, которое по некоторому закону делиться между всеми соседними узлами, т.е.

$$A_i = \text{const}, A_{ij}(t) = F(A_i)dt,$$

где $j=1..n$ – номер соседнего узла,

n – количество соседних узлов;

— узел i фиксирует вероятность своего отклика, тогда доступность каждого из его ребер будет одинаковой, т.е.

$$A_{i1} = A_{i2} = \dots = A_{in} \neq \text{const},$$

где $j=1..n$ – номер соседнего узла,

n – количество соседних узлов.

Определение максимальных и минимальных по доступности каналов связи между каждым из узлов сети позволяет обнаруживать каналы и узлы, которые пагубно влияют на доступность всей сети в целом или могут стать удобной точкой для реализации атак.

Для этого предлагаем модифицировать алгоритм Флойда-Уоршела [1,2]. По окончании отработки алгоритма получим матрицу, в которой на пересечении i -ой строки и j -ого столбца записано максимальное (минимальное) значение доступности канала, образуемого узлами i и j соответственно.

Алгоритм определения максимальных по доступности каналов связи между узлами сети:

1. Пусть в данной сети n узлов. Заполняем матрицу смежности T (размером $n \times n$) известными нам величинами доступности соседних ребер. Если два узла не связаны друг с другом напрямую, то доступность равна нулю, а не бесконечности, исходя из обратной цели используемого алгоритма. Главную диагональ, соответственно, заполняем единицами, т.к. доступность отдельных узлов мы учитываем с помощью ребер. Таким образом, изначально матрица T содержит в себе только значения доступностей всех ребер сети.

2. Получаем из матрицы смежности T матрицу H , по которой можно восстановить путь от одной вершины до другой:

```
for i=0 to n
  for j=0 to n
    if T[i][j] != 0 && T[i][j] != b
      H[i][j] = j
    else
      H[i][j] = 0
```

3. Преобразуем матрицу T по алгоритму Флойда-Уоршела с одним лишь отличием. Вносим изменения в матрицу T , если выполняется условие: $T[i][j] < T[k][j] * T[i][k]$. Операция сложения, используемая в исходном алгоритме, была заменена на умножение, исходя из теории вероятностей.

```
for k=0 to n
  for j=0 to n
    if k != j && T[k][j] != ∞
      for i=0 to n
        if T[k][i] != ∞ && k != i
          if T[i][j] < T[k][j] * T[i][k]
            T[i][j] = T[k][j] * T[i][k]
            H[i][j] = H[i][k]
```

Необходимо внести изменения в исходный алгоритм Флойда-Уоршелла и в случае, когда рассчитывается матрица с минимальными по доступности каналами связи между узла. Если его не менять, то алгоритм будет бесконечно долго снижать доступность каждого канала связи, приближая ее к нулю, по средством операции умножения. Это будет возможно из-за наличия циклов в сети, образованных двунаправленными ребрами между каждым из соседних узлов. В данном случае очевидно, что алгоритм не будет останавливаться по аналогии применения алгоритма Флойда-Уоршелла к графам, в которых присутствуют циклы отрицательной длины.

Данную проблему предлагаем решать, учитывая конкретный (применяемый в данной сети) алгоритм маршрутизации. Пусть в рассматриваемой нами сети

используется такой алгоритм нахождения приоритетного пути между двумя вершинами, который использует метрику, вычисляемую только на основании количества хопов между узлами. Чем меньшее количество хопов присутствует в пути между двумя вершинами, тем он лучше. Данный алгоритм используется в небезызвестном протоколе RIP. Таким образом, находя канал между двумя вершинами с минимальной длиной, получаем минимальный по доступности канал между узлами. Представим эту модификацию алгоритма Флойда-Уоршелла в общем виде.

Алгоритм определения минимальных по доступности каналов связи между узлами сети:

1. Пусть в данной сети n узлов. Заполняем матрицу смежности T (размером $n \times n$) известными нам величинами доступности соседних ребер. Если два узла не связаны друг с другом напрямую, то доступность ставим равную бесконечности, а главную диагональ заполняем нулями.
2. Получаем из матрицы смежности T матрицу H , по которой можно восстановить путь от одной вершины до другой. Этот шаг алгоритма аналогичен шагу 2 из вышеописанного алгоритма.
3. Получаем из матрицы смежности T матрицу смежности стандартного вида G (квадратная матрица с конечным числом вершин, в которой значение элемента a_{ij} равно числу ребер из i -й вершины графа в j -ю вершину).
4. Преобразуем матрицу G и H по алгоритму Флойда-Уоршелла, а матрицу T будем изменять тогда и только тогда, когда изменяется матрица G . Сама по себе матрица T не влияет на ход алгоритма.

```

for k=0 to n
  for j=0 to n
    if k!=j && T[k][j]!=∞
      for i=0 to n
        if T[k][i] != ∞ && k!=i
          if T[i][j]>T[k][j]*T[i][k]
            T[i][j] = T[k][j]*T[i][k]
            H [i][j] = H[i][k]
            G[i][j]= G[k][j]*G[i][k]

```

В результате выполнения двух вышеописанных алгоритмов получаются две матрицы T размерности $n \times n$, где n – количество узлов сети. Одна содержит величины максимальных по доступности каналов связи между узлами сети, а другая – величины минимальных по доступности каналов.

Выводы

Предложенные способы определения максимального и минимального по доступности канала связи между узлами телекоммуникационной сети, основой которых является широко известный алгоритм поиска кратчайшего пути, могут быть легко автоматизированы. При увеличении количества узлов в сети довольно легко внести изменения в исходные матрицы (при появлении нового узла в сети добавляется одна новая строка и один новый столбец). Определение максимальной и минимальной доступности канала между узлами поможет вычислить значение доступности всей рассматриваемой сети. А этот параметр позволит выделить узлы, отказ которых максимально снижает доступность. Данные подструктуры могут стать

потенциальной целью злоумышленника, поэтому необходимо предложить меры для поддержания доступности сети на требуемом уровне в таких условиях.

Литература

1. Левитин А.В. Динамическое программирование: Алгоритм Флойда поиска кратчайших путей между всеми парами вершин // Алгоритмы: введение в разработку и анализ. — М.: Вильямс, 2006. — С. 349 — 353.
2. Кормен Т.Х., Лейзерсон Ч.И., Ривест Р.Л., Штайн К. Алгоритмы: построение и анализ. — 2-е изд. — М.: Вильямс, 2006. — С. 1296.

УДК 621.398:622.692.4

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ПРИВЯЗКА ВНУТРИТРУБНЫХ ОБЪЕКТОВ И ПРОЦЕССОВ ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА

SPATIOTEMPORAL BINDING INTRA PIPE OBJECTS AND PROCESSES OF PIPELINE TRANSPORT

Валов Д.О., Емец С.В.,
ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,
г. Уфа, Российская Федерация

D.O. Valov, S.V. Emets,
FSBEI NPE “Ufa state petroleum technological university”,
Ufa, Russian Federation

e-mail: dmitriy.valov.91@gmail.com, serg.emets2010@yandex.ru

Аннотация. В статье проведен анализ применяемых в настоящее время на магистральных трубопроводах методов слежения за движением внутритрубных объектов и предложен вариант решения задачи сопровождения внутритрубных объектов в магистральных трубопроводах нефти и нефтепродуктов с использованием глобальных навигационных спутниковых систем. На основе использования навигационных систем предложена структура и принцип работы системы, решающей задачу сопровождения внутритрубных объектов в магистральных нефте- и нефтепродуктопроводах.

Abstract. In this article applied the short analysis on the main pipelines of methods of tracking the movement of intra pipe objects was carried out. Offer the version of the solution at the problem of maintenance of intra pipe objects in the main pipelines of oil and oil products with use of global navigation satellite systems. Also offer the structure and the principle of work of the system solving a problem of maintenance of intra pipe objects in main oil and oil pipelines with use navigation systems.

Ключевые слова: трубопроводный транспорт, глобальные навигационные спутниковые системы, GPS/ГЛОНАСС приемник, протокол NMEA, внутритрубные объекты, магистральный трубопровод, волны давления.

Keywords: pipeline transport, global navigation satellite systems, GPS/GLONASS receiver, NMEA protocol, intra pipe objects, main pipeline, pressure waves.

Бурное развитие трубопроводного транспорта как наиболее экономичного способа перемещения энергоресурсов ставит задачу эффективного контроля состояния линейной части трубопроводов и поддержания его в технически исправном и экологически безопасном виде. В подавляющем большинстве случаев диагностические и профилактические работы на линейной части проводятся с применением всевозможных внутритрубных объектов (ВТО). Под внутритрубными объектами понимаются средства очистки и диагностики, к которым относятся очистные поршни и скребки, различного типа дефектоскопы, профилемеры и прочие снаряды, запускаемые в трубопровод. В процессе их движения могут возникать различные аварийные ситуации, например, затормаживание или застревание внутритрубного снаряда. Ликвидация последствий подобных аварий чревата серьезными техническими и экономическими издержками. Один из путей снижения этих затрат заключается в скорейшем обнаружении ВТО. По этой причине задача непрерывного контроля положения внутритрубного объекта или его сопровождения является актуальной и востребованной.

В настоящее время в подавляющем большинстве случаев при проведении внутритрубных работ для контроля положения ВТО используются всевозможные индикаторы прохождения снарядами определенных контрольных точек. Наибольшее распространение получили следующие методы контроля прохождения ВТО:

- акустический метод, который заключается в установке на поверхности земли вблизи трубопровода чувствительного микрофона, позволяющего по шуму движения ВТО фиксировать факт его прохождения мимо контрольной точки;
- магнитный метод, который заключается в установке постоянных магнитов на внутритрубный объект и фиксации на поверхности при помощи магнитных приемников искажений магнитного поля при прохождении ВТО;
- электромагнитный метод, который заключается в обнаружении локаторами с поверхности земли низкочастотного электромагнитного сигнала, генерируемого транзиттером, установленным на ВТО;
- радиационный метод, который заключается в установке радиоактивного изотопа на внутритрубный объект и регистрации излучения счетчиком Гейгера на поверхности земли при прохождении снаряда.

Несмотря на относительную простоту структур систем, базирующихся на этих методах, у них существует большое количество недостатков: сложность функционирования систем, низкая точность и малая вероятность обнаружения аварийных ситуаций, проблемы с работой системы в труднодоступных местах или в плохих климатических условиях.

Основным недостатком перечисленных выше систем контроля положения ВТО является отсутствие информации о движении снаряда между контрольными точками. В аварийных ситуациях поиск застрявших устройств осуществляется теми же методами в ручном режиме.

Поэтому предлагается следующее решение данной проблемы. Движение внутритрубного объекта не является плавным и равномерным в силу наличия внутри трубопровода всевозможных локальных механических сопротивлений в виде сварных швов, геометрических дефектов и пр. Любое сопротивление приводит к затормаживанию ВТО и возникновению на нем кратковременного перепада давления. Причем, кратковременное затормаживание снаряда вызывает повышение давление сзади ВТО и понижение давления перед ним. Таким образом, при движении ВТО сам является источником волн повышенного и пониженного давления, которые распространяются в обе стороны от него. Порождаемые ВТО волны динамического давления фиксируются установленными в определенных точках трубопровода датчиками давления. Моменты времени фиксации пары волн, возникших одновременно и распространяющиеся вперед по направлению движения ВТО и в обратную сторону, зависят от скорости распространения волны давления в перекачиваемой среде и от расстояния от точки возникновения волн до точки установки датчиков. Скорости в прямом и обратном направлениях по отношению к направлению перекачки продукта корректируются с учетом скорости перекачки.

Если рассматривать простейший случай, представляющий собой линейный трубопровод без геометрического уклона (рисунок 1), то координату возникновения гидродинамической неоднородности можно рассчитать по формулам 1 и 2, представленным ниже. По формуле 1 рассчитывается координата гидродинамической неоднородности относительно ближайшего левого датчика. По формуле 2 можно найти глобальную координату на всем рассматриваемом участке между двумя НПС.

$$x_{м.д.} = \frac{L_k}{2} + \frac{v}{2} \times (t_1 - t_2), \quad (1)$$

где $x_{м.д.}$ – расстояние от ближнего левого датчика до места возникновения гидродинамической неоднородности;

L_k – расстояние между ближайшими датчиками, расположенными с обеих сторон от возникшей гидродинамической неоднородности;

v - скорость распространения волны давления в трубопроводе;

t_1 и t_2 – моменты времени фиксации волн давления датчиками (далее - метки времени).

$$x_{г.н.} = \sum_{i=1}^{k-1} L_i + x_{м.д.} = \sum_{i=1}^{k-1} L_i + \frac{L_k}{2} + \frac{v}{2} \times (t_1 - t_2), \quad (2)$$

где $x_{г.н.}$ – искомая координата возникновения гидродинамической неоднородности;

L_i – расстояние между i и $i+1$ датчиками.

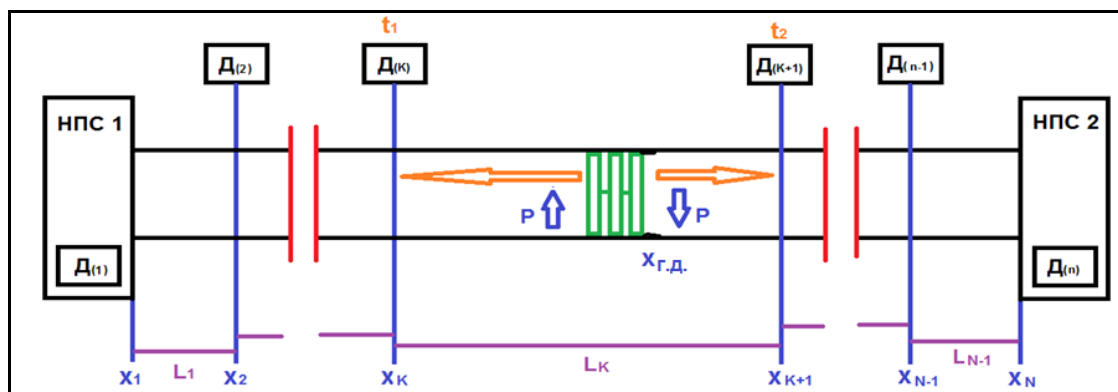


Рисунок 1. Генерация волн давления внутритрубным объектом

При использовании такого подхода возникает проблема получения точных меток времени фиксации волн давления t_1 и t_2 и координат датчиков x_k и x_{k+1} , по которым рассчитывается расстояние L_k между ними. Таким образом, при решении задачи данным способом важным является вопрос синхронизации по времени всех устройств, входящих в систему, а также точность позиционирования установленных на трубопроводе датчиков. Используя сигналы спутниковых навигационных систем (например, GPS или ГЛОНАСС) можно решить данную проблему, так как в данном случае имеется возможность достичь погрешности всего лишь в несколько десятков наносекунд. Стоит уточнить, что в процессе функционирования системы нужна не только информация об обнаружении какого-либо аварийного события, но также важно знать и точность полученных меток времени и координат. Чаще всего метки времени фиксируют по всемирному времени (UTC), которое получают и хранят до привязки с полученными метками.

Для использования перечисленных выше функций навигационных систем на нижний уровень системы сопровождения внутритрубных объектов необходимо добавить GPS/ГЛОНАСС приемники для получения точных меток времени и координат.

В общем случае приемник имеет встроенный GPS/ГЛОНАСС модуль, способный определять требуемую позицию достаточно точно и быстро даже в сложных условиях. Для улучшения выходных характеристик возможно использование специальных решений, таких как, например, интеллектуальная GPS-антенна Trimble Acutime Gold. Они способны выдавать импульсы временной синхронизации и время с высокой точностью за счет использования патентованных алгоритмов обработки GPS-сигналов [1].

Еще одним вариантом улучшения синхронизации меток времени является использование GPS-приемников с 1PPS-сигналами (PPS - 1 pulse per second – один импульс в секунду). В этом случае GPS-приемник передает секундные сигналы 1PPS, которые с большой точностью (до 1 мкс) привязаны к точному времени. Пример такого приемника - GPS-приёмник "Garmin 35-HVS". Также возможно использование специализированного модуля, например Trimble Resolution SMT 66266-00. Он выпускается в SMD-корпусе и также отличается повышенной точностью за счет использования сигнала 1PPS (погрешность синхронизации составляет до 15 нс) [1].

Передача информации может осуществляться с применением NMEA протокола, который поддерживают практически все современные стандартные GPS-приемники. GPS модули, работающие с NMEA протоколом, передают различные

сообщения, которые могут отличаться форматом в зависимости от информации, закладываемой в сообщения.

Таким образом, предлагаемая система сопровождения внутритрубных объектов, использующая технологию GPS (рис. 2), включает в себя следующие элементы:

- средства измерения нижнего уровня (датчики динамического давления);
- средства среднего уровня автоматизации (программируемые логические контроллеры);
- GPS/ГЛОНАСС-приемники;
- коммуникационное оборудование;
- аналого-цифровой преобразователь;
- программное обеспечение, содержащее в себе алгоритмы распознавания образов возможных ситуаций, возникающих в трубопроводе при движении внутритрубного объекта;
- сервер;
- средство визуализации результатов;
- автоматизированное рабочее место оператора.

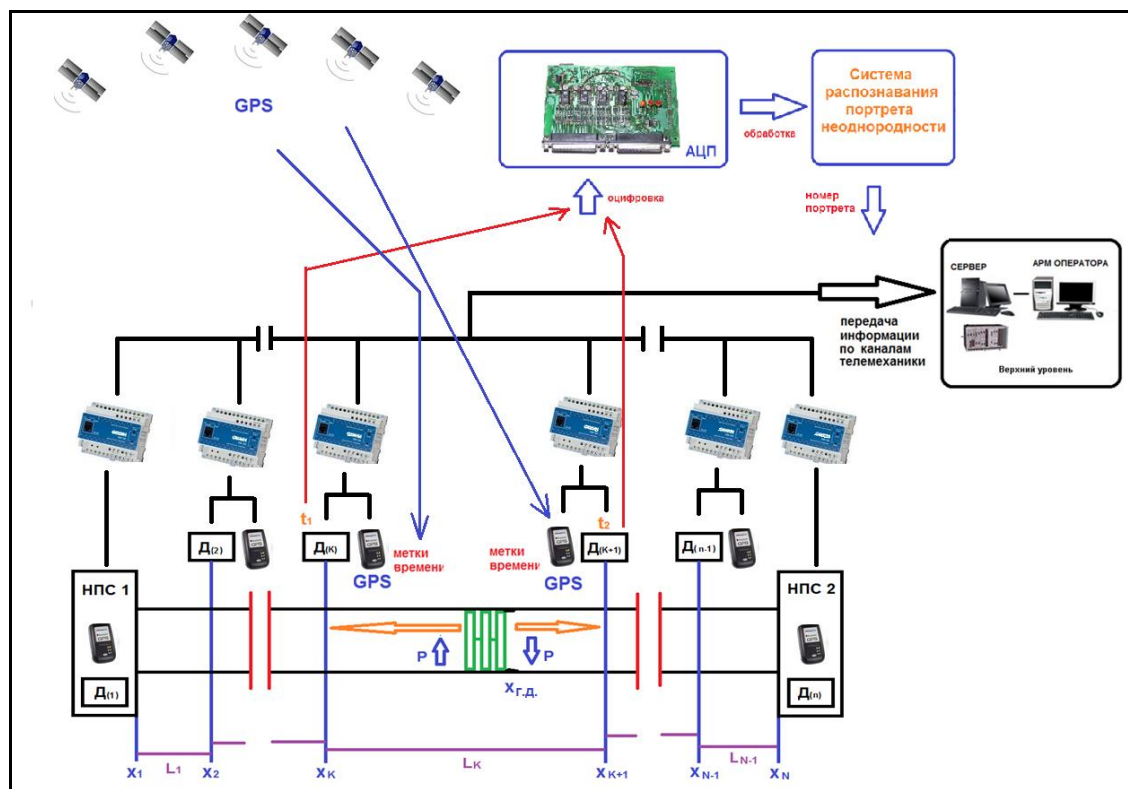


Рисунок 2. Структура системы сопровождения внутритрубного объекта

Рассмотрим подробнее принцип работы предлагаемой системы. Как уже говорилось ранее, прохождение волн давления фиксируется с помощью датчиков, а с помощью GPS приемников формируются точные метки времени и координаты датчиков, после чего данные собираются программируемыми логическими контроллерами. Контроллер производит идентификацию волнового сигнала от датчика и присваивает ему соответствующий «заголовок» в соответствии с зашитой в контроллере классификацией гидродинамических неоднородностей, каждая из

которых имеет свой определенный «портрет». «Портрет» представляет собой совокупность данных о возникшей ситуации и характеризуется различными характеристиками, такими как спектр сигнала, амплитуда и пр., полученными после оцифровки данных с датчиков. Далее «заголовок», соответствующая ему метка времени и координата датчика по каналам телемеханики передаются на сервер. На сервере происходит решение координатных задач на основе пришедших с низших уровней данных, после чего информация в визуализированном виде выдается на автоматизированное рабочее место оператора.

При хорошей пропускной способности канала связи между контроллерами и сервером вместо «заголовка» может передаваться большой массив данных о зафиксированной гидродинамической неоднородности. В этом случае задача идентификации гидродинамических неоднородностей может решаться самим сервером. Решению координатной задачи предшествует задача вычленения («захвата») из нескольких массивов данных, содержащих «заголовки», метки времени фиксации неоднородностей и координаты датчиков, тех данных, которые соответствуют одному и тому же моменту возникновения. Для решения задачи «захвата» может использоваться корреляционный метод. Критерием корректности «захвата» и сопровождения ВТО может быть проверка соответствия меток времени каждой найденной пары данных суммарному времени прохождения волной участка между соседними датчиками. Дальнейшее повышение точности определения текущего положения ВТО достигается по мере накопления данных от контроллеров.

Выводы

В статье рассмотрен частный случай использования глобальных навигационных систем в задаче сопровождения внутритрубных объектов. На самом деле возможности их применения могут быть гораздо шире. Предложенный подход может быть распространен на все процессы в трубопроводе, сопровождающиеся возникновением гидродинамических неоднородностей, которые порождают волны давления. Использование глобальных навигационных систем позволяет повысить оперативность обнаружения нештатных ситуаций в трубопроводах и корректно определить координату ее возникновения.

Литература

1. Пушкарев О. Беспроводная система синхронизации времени на основе сигналов навигационных спутников ГЛОНАСС и GPS // Беспроводные технологии. 2010. № 2. С. 40–43.

УДК 629.3.066.52

**ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ ОРГАНИЗАЦИИ СВЯЗИ
В СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

A METHOD OF COMMUNICATION IN A NETWORK-CENTRIC SYSTEMS

Епифанов М.А.,
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
г. Москва, Российская Федерация

M.A. Epifanov,
National Research University « Higher School of Economics»
Moscow, Russian Federation

e-mail: mepifanov@hse.ru

Аннотация. В статье рассмотрена возможность обеспечения информацией каждого участника сетевидрической системы с помощью персональных информационно-навигационных устройств. Предложено использование оперативной координатно-пространственной информации при построении мобильной самоорганизующейся сети.

Abstract. The article considers the possibility of providing information of each participant network-centric system using personal information and navigation devices. Proposed the use of operational coordinate and spatial information in the construction of a mobile ad hoc network.

Ключевые слова: самоорганизующаяся сеть, сетевидрическая система, навигационно-связная аппаратура.

Keywords: самоорганизующаяся сеть, сетевидрическая система, навигационно-связная аппаратура.

Введение

Сетевидрической называется система, в которой с помощью надежного, глобально взаимосвязанного сетевого окружения, включающего инфраструктуру, процессы и людей, данные для совместного использования предоставляются пользователям, приложениям и платформам своевременно и бесшовно[5].

Стержнем сетевидрической системы является надежная, скоростная и скрытая система связи объектов[2]. В настоящее время в подавляющем большинстве нестационарных сетевидрических систем используется инфраструктура, основанная на технологиях, как правило, не отвечающим данным критериям в полном объеме [3]. Согласно требованиям назначения такая система должна передавать участникам информационного обмена данные о местоположении каждого объекта сети с учетом их ранга. Данная информация наряду с другими критериями может быть использована для оперативного внесения изменений в архитектуру системы и способа связи между абонентами.

Использование информации об объекте при построении сети является довольно актуальной задачей, т.к. при ее решении повышается эффективность сети связи и, как следствие, всей сетевидрической системы в целом. Некоторые способы использования данной информации отражены в данном докладе.

Объектом исследования является информация, передающаяся в сетевидрической сети. Цель исследования: повышение эффективности работы системы связи путем использования данной информации не только непосредственно объектами системы, но и самой системой для оперативного самоизменения.

Обзор персональных информационно-навигационных устройств (ПИНУ)

При решении специальных задач, в частности во время проведения спасательных операций, патрулирования объектов и территорий и других операций, связанных с частым перемещением объектов на местности, требуется знание командиром информации о местоположении его подчиненных, иметь надежную связь с ними, знать их психофизиологическое состояние. В тоже время рядовые участники операции должны оперативно получать распоряжения в удобной форме, иметь под рукой интерактивную карту местности с необходимой для выполнения операции информацией.

Данные задачи решаются с помощью современных персональных информационно-навигационных устройств в защищенном исполнении. Устройства представляют собой навигационно-связной комплекс с рядом дополнительных функций (рисунок 1).



Рисунок 1 - Линейка персональных информационно-навигационных устройств (ПИНУ)

Одним из таких решений является комплект устройств, разработанных ОАО «МКБ «Компас», г. Москва. Изделия выполнены в виде индивидуальных

коммуникаторов. В зависимости от решаемых задач разработано три вида коммуникаторов: индивидуальный носимый приемоиндикатор (НПИ), защищенный командирский персональный компьютер (КППЗ), командирский персональный планшет (КПП). Изделия КПП, КППЗ и НПИ обеспечивают определение местоположения по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS, передачу (в режиме MESH), средствами встроенного в изделия канала связи СМС сообщений, голоса, собственного местоположения другим абонентам, определение и передачу координат цели, нанесение и передачу оперативной обстановки, отображение на цифровой карте местности вышеперечисленной информации с идентификацией объектов [4].

Метод организации системы связи в сетевцентрической сети

Основной идеей улучшения системы связи сетевцентрической сети, предлагаемой в данном докладе, является применение интеллектуального анализа телеметрической информации об объектах системы.

В настоящий момент в сети рассмотренных ПИНУ маршрутизация осуществляется на основе анализа факта прохождения сигнала и его уровня на входе приемника[1]. Недостаток данного метода заключается в том, что система не может определить насколько маршрут прохождения информации оптимален.

Объект в нестационарной системе может находиться за каким-либо укрытием, что, несомненно, скажется на уровне принимаемого сигнала и, как следствие, система будет игнорировать данного абонента в качестве ретранслятора. Однако пространственно он может находиться существенно выгоднее, нежели другой.

Если система будет знать местоположение объектов системы, векторы их скоростей с целью прогнозирования их местоположения через промежуток времени она сможет при привязке к карте местности и матрице высот выбирать оптимальный маршрут прохождения информации. Также система сможет заранее выбирать новый ретранслятор при движении объекта, реализуя так называемую «мягкую эстафетную передачу» между узлами сети.

Анализируя карту и рельеф местности система сможет прогнозировать прохождение радиоволн, изменять при необходимости частотный диапазон, мощность сигнала.

Немаловажным фактом является возможность анализа системой психофизиологического состояния объектов. Если объект выведен из строя, а оборудование передачи данных работает, может быть передана команда на уничтожение конфиденциальной информации и ограниченное использование оборудования с целью недопущения попадания данных третьим лицам.

В составе ПИНУ имеются датчики его ориентации в пространстве. Данный факт позволяет использовать направленные антенны с целью повышения дальности связи и увеличения скрытности передаваемой информации. В этом случае ПИНУ может давать рекомендации оператору по использованию имеющегося оборудования с целью повышения эффективности его работы.

Выводы

В статье рассмотрена возможность использования каждым участником сетевцентрической системы персональных информационно-навигационных устройств при построении надежной, скрытной и скоростной системы связи как неотрывной

части всей системы. Предложено использование координатно-пространственной и психофизиологической информации при построении мобильной самоорганизующейся сети без участия абонентов или модератора. При реализации указанных направлений развития эффективность системы значительно повысится при прежних параметрах используемого оборудования.

Литература

1. Азизов Р. Ф., Аминев Д. А., Иванов И. А., Увайсов С. У. Способ организации связи на основе приоритетов для децентрализованной сети // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 4. С. 5-8.
2. Макаренко А. Введение в сетевые информационно-управляющие системы – 2010 г. (<http://www.rdcn.ru/estimation/2010/03042010.shtml>).
3. Мейчик Е.Р. Развитие системы связи ВС РФ с использованием перспективных информационных технологий (federalbook.ru/files/SVAYZ/saderzhanie/Tom%209/III/Mejchik.pdf)
4. ОАО «МКБ «Компас». Официальный сайт компании (<http://mkb-kompas.ru>)
5. DoDD 8000.01. Management of the Department of Defense Information Enterprise, dated February 10, 2009, P. 11. (<http://www.dtic.mil/whs/directives/corres/pdf/800001p.pdf>)

УДК 004.492

IDS/IDP/IPS (СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ/ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ВТОРЖЕНИЙ)

IDS/IDP/IPS (SYSTEM INTRUSION/DETECTION/PREVENTION)

Кораблев Д.Н., Абдулхаликов А.А.,
Уфимский офис «Д-Линк»,
г. Уфа, Российская Федерация

D.N. Korablev., A.A. Abdulkhalikov,
Ufa office “D-Link”,
Ufa, Russian Federation

e-mail: ufa@dlink.ru

Аннотация. На основе FirewallD-LinkDFL-800 рассмотрено решение задач защиты и контроля трафика от вредоносных штаммов вирусов, а так же организация разграничения выделенной полосы пропускания по устанавливаемым системным администратором правилам. Приведены примеры по настройке.

Abstract. On the basis of Firewall D-Link DFL-800 the solution of problems of protection and control of a traffic against harmful strains of viruses, and also the

organization of differentiation of the allocated pass-band for the rules established by the system administrator is considered. Examples on control are given.

Ключевые слова: МСЭ, Pipe, Правило, IDS.

Keywords: Firewall, Pipe, Rule, IDS.

Зачем нужна IDS

Работа межсетевого экрана основана **на правилах**, которые разрешают или запрещают прохождение трафика через них. Поэтому МСЭ позволяет с уверенностью сказать, присутствует ли атака в контролируемом ими трафике или нет. Например, МСЭ сконфигурирован так, чтобы блокировать все соединения кроме TCP-соединений на 80 порту - HTTP-трафик. Поэтому любой трафик через 80-й порт законен с точки зрения МСЭ. Система обнаружения атак также контролирует трафик, но ищет в нем признаки атаки. Для IDS неважно для какого порта предназначен трафик.

Рассмотрим HTTP-запрос: «GET ../../etc/passwdHTTP/1.0»

МСЭ разрешает прохождение данного запроса через себя, т.к. он соответствует настроенным политикам. Но система обнаружения атак обнаружит эту атаку и блокирует ее.

Задачи IDS/IDP

- Какой тип трафика должен быть проанализирован?
- Что система должна искать в этом трафике?
- Какое действие должно быть выполнено при обнаружении вторжения?

Настройки

- Указать те ресурсы, которые будут защищаться при помощи системы IDS/IDP¹⁹.
- Настроить журналирование и отправку уведомлений об обнаружении атак по почте

Traffic shaping(Формирование трафика)

➤ Функция формирования трафика оценивает и выстраивает в очередь IP-пакеты в соответствии с определенными настроенными параметрами.

➤ Определить различные ограничения скоростей и выделить гарантированную полосу пропускания можно на основании адреса источника, адреса назначения и параметров протокола; в основном, так же, как и определяются правила межсетевого экрана.

➤ Объектом для формирования трафика служит *Pipe* – канал, через который будут передаваться данные в соответствии с созданными правилами (PipeRules – рисунок 1).

¹⁹ Термины:

IDS – Intrusion Detection System – система обнаружения вторжений;

IDP – Intrusion Detection and Prevention - система обнаружения и предотвращения вторжений.

IPS – Intrusion Prevention System – система предотвращения вторжений попеременно встречаются в материалах Д-Линк.

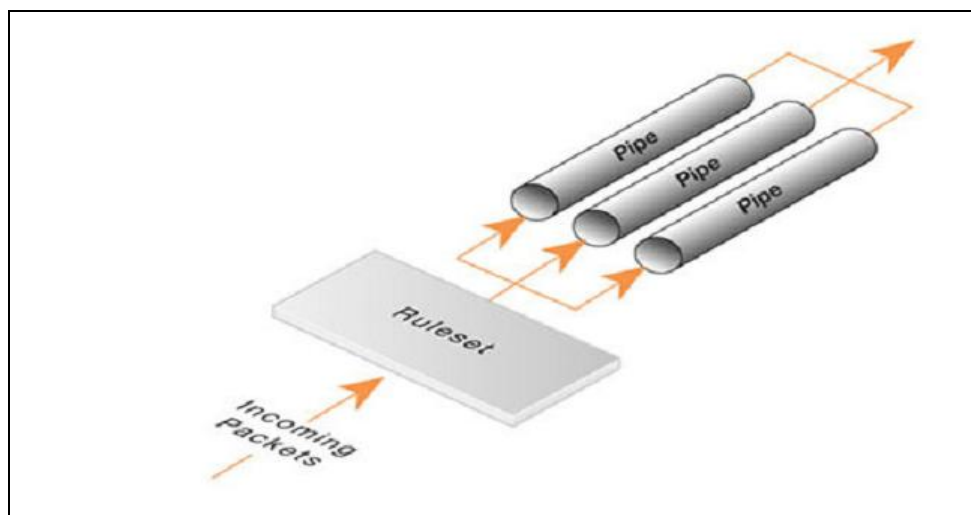


Рисунок 1. Передача данных

В Trafficshaping на DFL различают два основных компонента, и два вспомогательных:

- Объект **Pipe**(канал)
- **PipeRule**(правило канала)
 - **Traffic filter**(Фильтр трафика)
 - Служба (протокол)
 - Направление (откуда...куда...)
 - **Pipe Chains**(цепочки каналов)
 - **First Pipe**(первый канал)
 - (Назначается приоритет от 0 до 7)
 - **Following Pipe**(последующий канал)
 - (Предоставляет маркеры/ограничения трафика от **Firstpipe**)
- **Объект Pipe** (рисунок 2)
 - Объект содержит все типы трафика.
 - Можно установить ограничение “максимальной полосы пропускания” для FirstPipe и FollowingPipe соответственно.
 - Можно включить “dynamic balancing of groups ” функцию в First Pipe так же как и в Following Pipe.
- **PipeRule (Правило Канала)**
 - Traffic filter (фильтр трафика)
 - Тут определяем тип трафика и направление к которому будут применяться ограничения или приоритизация.
 - Pipe Chains (цепочка каналов)
 - Используется для назначения роли для Pipe (First / Following) трафика в обоих направлениях (Forwardchain, Returnchain).
 - Назначается приоритет для Firstpipe следующими образами:
 - Use the default from first pipe
 - Fixed precedence (0~7)
 - Use IP DSCP (TOS)
 - Followingpipe предоставляет маркер для трафика из Firstpipe (рисунок 3).

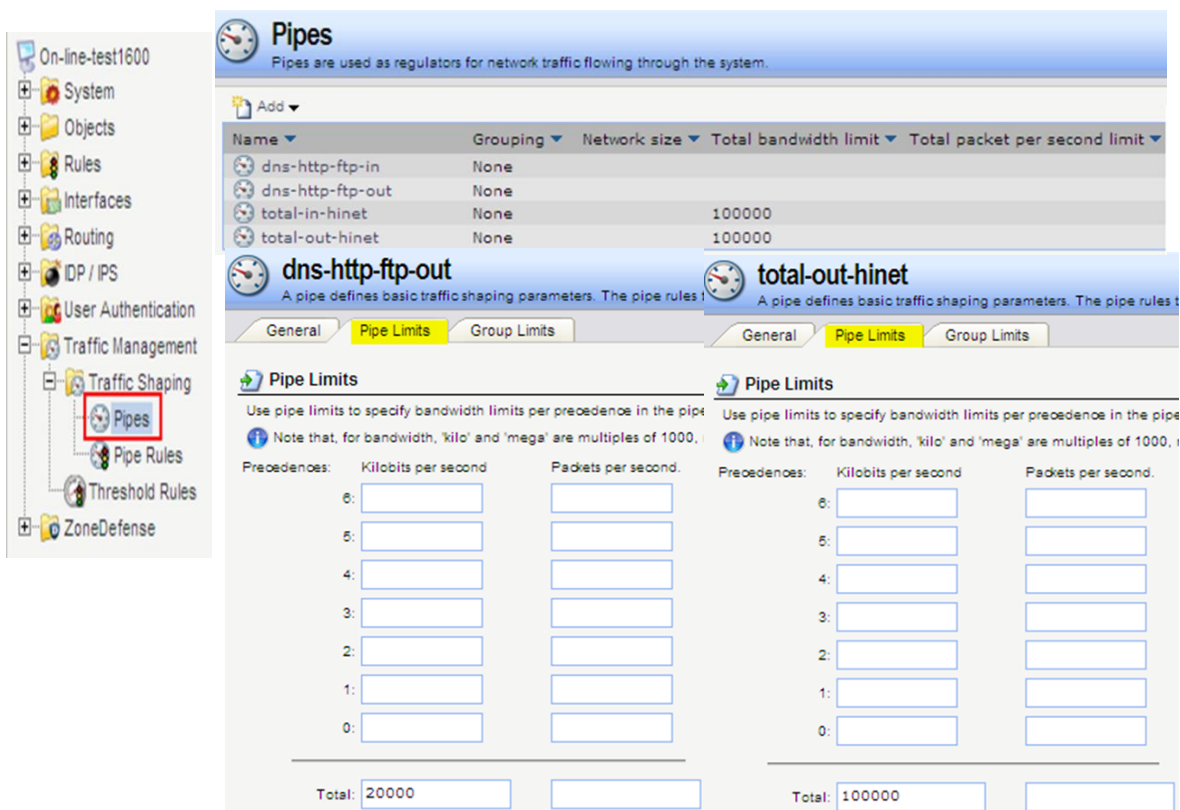


Рисунок 2. Объект Pipe

Фильтр трафика

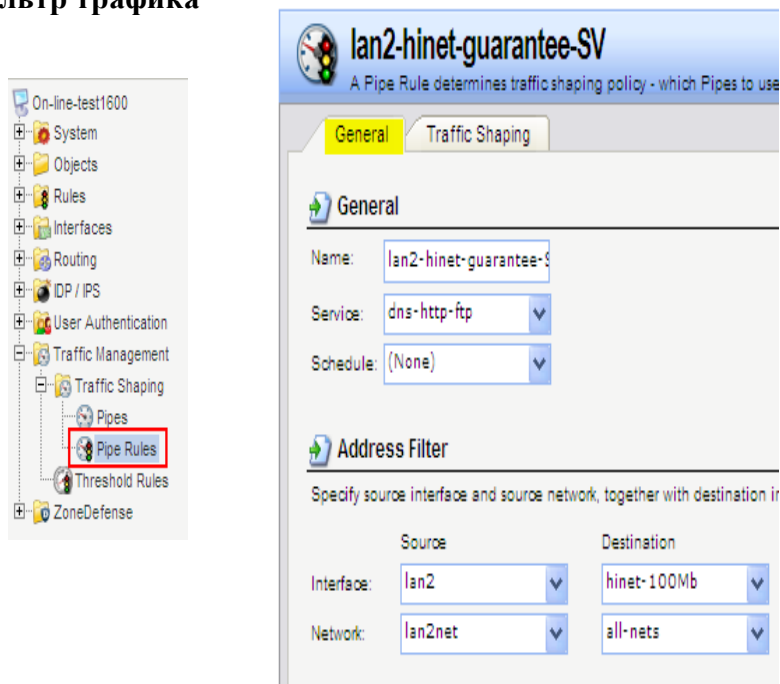


Рисунок 3. Фильтр трафика

Pipe Chain (рисунок 4)

- **First Pipe**
 - Используется в PipeRule для:
 - Контроля полосы пропускания
 - Назначается приоритет по уровням 0 (наилучшее при возможном) 7(Наивысший приоритет) для сортировки трафика
- **Following Pipe**
 - Используется в PipeRule для:
 - Контроль обеих пропускной способности
 - Предоставляет маркер для трафика из **FirstPipe**.

Для HTTP, гарантируем канал 200 kbps когда канал забит. Так же ограничиваем HTTP трафик 200 kbps.

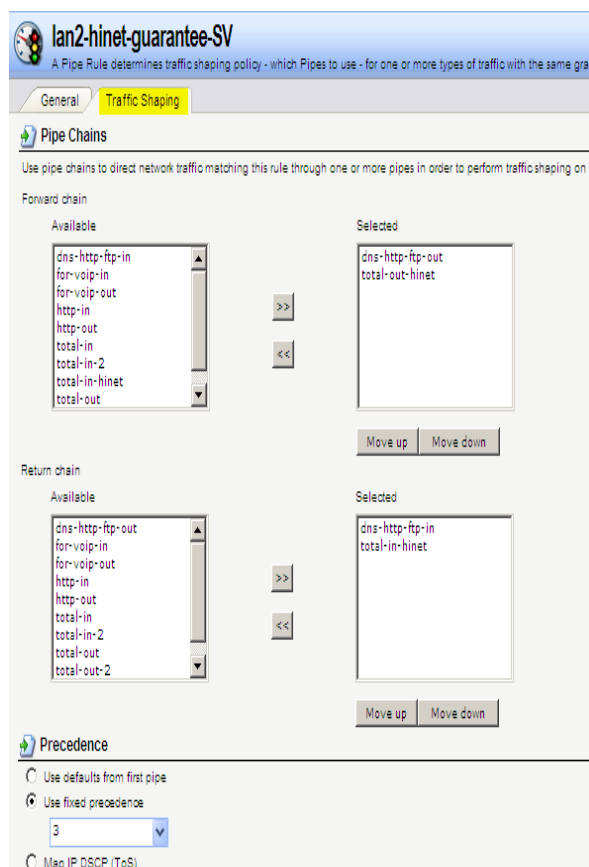


Рисунок 4. Pipe Chain

– Для FTP, не устанавливаем ограничения полосы пропускания, так что в этом случае, если отсутствует другой трафик, FTP может использовать канал целиком (500 kbps).

– Для FTP, назначаем 400 и указываем приоритет 1, иначе говоря, в этом случае если трафик достигает 500 kbps и в этом потоке отсутствует HTTP трафик, то 400 kbps может быть использовано FTP трафиком, а 100 kbps остальным.

– В итоге, когда канал полностью используется всеми типами трафика, в нашем случае для протокола HTTP будет гарантировано 200 kbps, и для FTP 300 kbps. Остальной трафик будет замедлен/отброшен DFL.

Пример физической топологии приведен на рисунке 5.

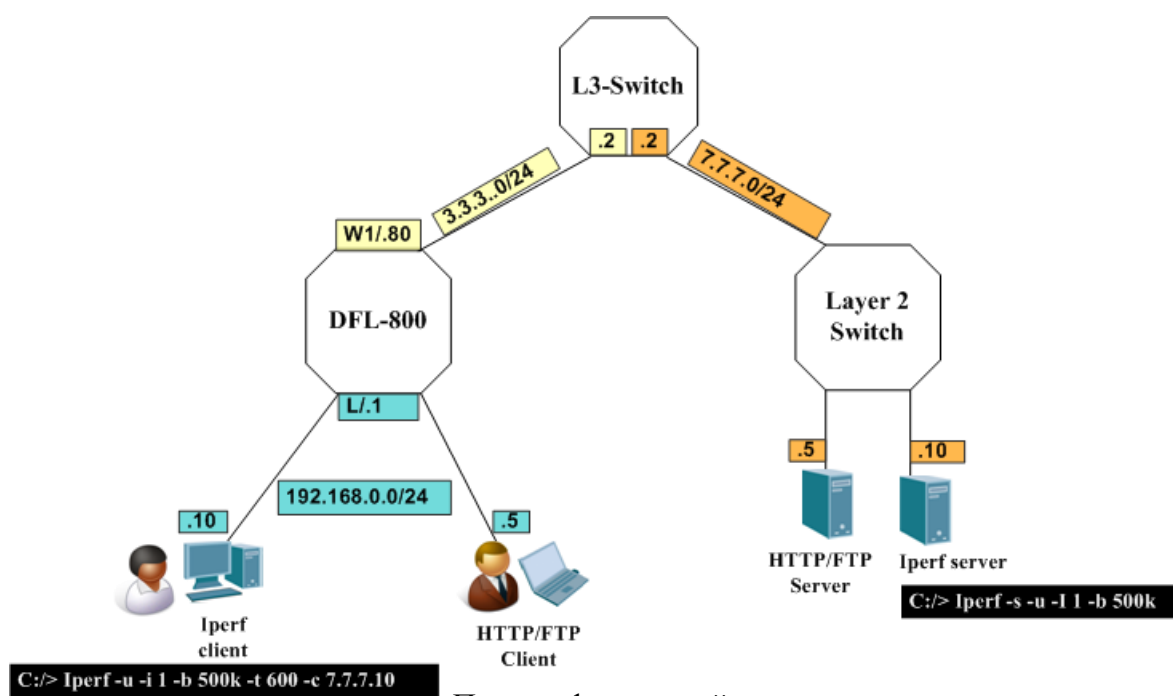


Рисунок 5. Пример физической топологии

Если пакет обработан одним из правил, последующие правила не применяются. Поэтому мы не можем использовать правило с номером 3 первым, иначе правила для FTP и HTTP не будут обработаны.

Выводы

Исходящий трафик ограничен 500 kilobits/sec.

Входящий трафик ограничен 500 kilobits/sec.

1. Общая пропускная способность:

Общая пропускная способность для всех видов трафика в обоих направлениях 500 kbps.

2. Для **HTTP**:

200 kbps гарантированная полоса пропускания (для исходящего и входящего трафика). Так же общая пропускная способность не более 200 kbps.

3. Для **FTP**:

Нет контроля ограничения пропускной способности. Обеспечить 400 мекток в секунду по приоритету 1 для FTP трафика. (FTP трафик с приоритетом 1 будет разделять пропускную способность с остальным трафиком (all-servicesc приоритетом 0), но будет иметь над ним приоритет, в случае нехватки пропускной способности остальной трафик будет «замедляться» для улучшения пропускной способности для FTP трафика.)

СЕКЦИЯ «СИСТЕМНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА

УДК 004

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КАРДИОМОНИТОРИНГА DEVELOPMENT OF CARDIAC MONITORING SYSTEM

Сурков А.О.,
ФГБОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет
имени М.Т. Калашникова»,
г. Ижевск, Российская Федерация

A.O.Surkov,
FSBEI NPE “Kalashnikov Izhevsk State Technical University”,
Izhevsk, Russian Federation

e-mail: wakkorus@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена разработке системы кардиомониторинга. Выявлена и обоснована необходимость разработки системы. Рассмотрены требования, описаны элементы системы. На основе проведенного исследования выделены задачи для решения.

Abstract. The article is devoted to the development of cardiac monitoring. Need of system's development is shown. It is dealt with requirements to the system. The elements of the system are shown. Tasks for the decision are allocated.

Ключевые слова: кардиомониторинг, ЭКГ, кардиорегилятор, сжатиеданных, клиент-сервер

Keywords: cardiac monitoring, ECG, ECG recorder, data compression, client-server

Кардиомониторинг – наблюдение за состоянием сердца пациента. В настоящее время многие медицинские учреждения все чаще предлагают своим клиентам новую услугу в области кардиомониторинга - удаленное наблюдение за состоянием сердца. Для этого используются миниатюрные приборы, которые выдаются пациентам для постоянного наблюдения. Главное назначение прибора - снятие ЭКГ[1] самим пациентом и передача снятой ЭКГ в консультационный центр.

Кардиорегираторы в настоящее время активно применяются в медицинской практике. Изначально рассчитанные на применение непосредственно самими пациентами, они находят применение и в оснащении медицинских учреждениях, в службах скорой помощи, у участковых врачей и т.д.

Целью данной работы является разработка системы кардиомониторинга, которая включает в себя кардиорегиратор (регилятор) и концентратор (смартфон

или планшет под управлением операционной системы Android[2]) и позволяет снимать ЭКГ, отображать на экране, передавать на сервер (рисунок 1).

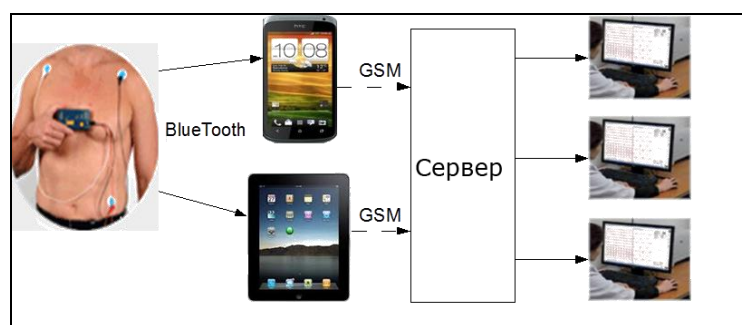


Рисунок 1. Функциональная схема системы

Регистратор непрерывно считывает данные с АЦП, фильтрует, выполняет сжатие и записывает на карту памяти. Кнопка включения включает и выключает устройство. «Тревожная» кнопка используется для сохранения важного фрагмента кардиограммы. Регистратор оповещает о своем состоянии с помощью светодиодов: работа, низкий уровень аккумулятора, включенная передача данных. С помощью Bluetooth выполняется связь с концентратором и отображение на концентраторе кардиограммы в реальном времени. При подключении к компьютеру по USB кабелю возможно обновление встроенного ПО регистратора (рисунок 2).

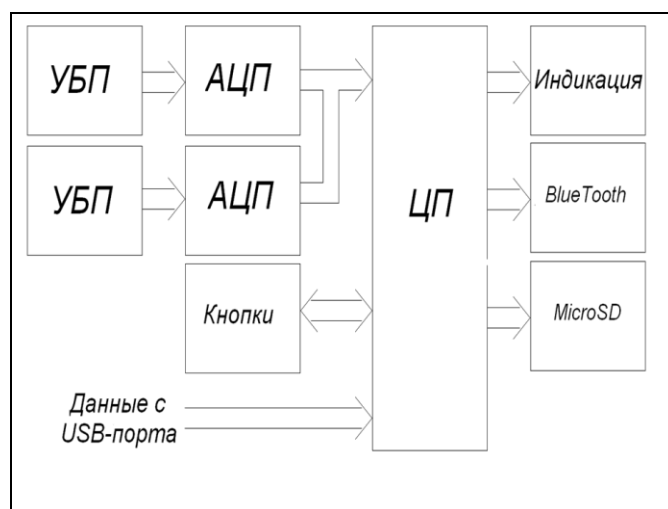


Рисунок 2. Структурная схема регистратора

К системе предъявляются следующие требования:

1. Регистратор и концентратор соединяются между собой через Bluetooth;
2. Регистратор записывает кардиосигналы на карту памяти постоянно, не зависимо от наличия соединения с концентратором.

Учитывая вышеописанные требования можно выделить следующие задачи, которые возникли в ходе разработки системы:

1. Организовать непрерывную запись кардиограммы на карту памяти. Запись должна быть циклической и храниться на карте не менее 48 часов;
2. Организовать передачу данных в режиме реального времени с регистратора на концентратор.

Для решения первой задачи в регистраторе используется карта памяти 8Гб, снятые кардиограммы разбиваются на блоки по 10 минут и сжимаются с помощью ProtocolBuffers[3].

Технология Bluetooth предполагает использование архитектуры клиент-сервер. Серверная часть представлена регистратором, отвечающим на запросы клиента. Клиентское приложение на концентраторе связывается с сервером для получения: ЭКГ в реальном времени, записанной информации с карты памяти, статуса регистратора.

С помощью концентратора можно отправить выбранную ЭКГ на удаленный сервер к врачу, чтобы ускорить анализ и постановку диагноза.

Регистратор взаимодействует с концентратором по схеме запрос-ответ (рисунок 3).

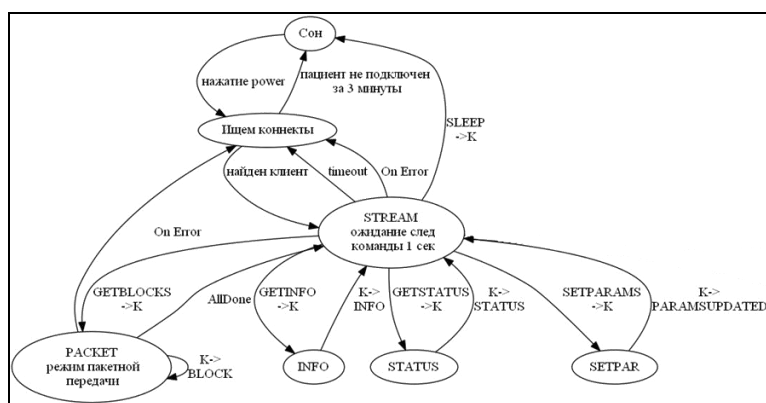


Рисунок 3. Граф состояний регистратора

Концентратор может посылать следующие типы запросов:

1. GETINFO – получить информацию об устройстве;
2. GETSTATUS – получить информацию о статусе устройства;
3. GETBLOCKS – запрос на получение блоков с определенной позиции;
4. SLEEP – перевести регистратор в режим сна.

На запросы концентратора регистратор отвечает одним из следующих способов:

1. INFO – вернуть информацию об устройстве;
2. STATUS – вернуть статус устройства;
3. BLOCK – вернуть блок данных;
4. ERROR – вернуть строку описания ошибки.

Программное обеспечение регистратора состоит из модулей (рисунок 4).

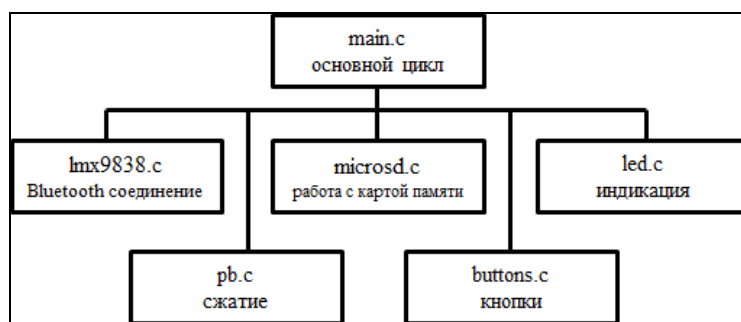


Рисунок 4. Модульная структура ПО

В основном модуле программы (main) происходит инициализация и настройка аппаратных средств регистратора, а также происходит опрос состояния. Модуль Imx9838 используется для обмена данными между концентратором. За запись на карту памяти отвечает модуль microsd, за сжатие данных – pb. Регистратор отображает состояние с помощью светодиодов (led). За кнопки отвечает модуль buttons.

Выводы

Итогами проделанной работы являются корректные и продуманные реализации поставленных задач, которые, в свою очередь, достигают преследуемую цель. Сопоставление полученных результатов со списком исходных задач, позволило сформировать ряд критериев, показывающих соответствие разработанного программного продукта требованиям, предъявляемым на сегодняшний день.

В результате проделанной работы разработана система кардиомониторинга, состоящая из регистратора, концентратора и удаленного сервера. Система позволяет снимать ЭКГ с регистратора, отображать на экране концентратора и отправлять данные на удаленный сервер.

Литература

1. Мурашко В.В. Электрокардиография. МЕДпресс, 1998. С. 25-28
2. Сайт проекта Android. – URL: <http://developer.android.com/> (дата обращения: 06.03.2015).
3. Технология ProtocolBuffers. – URL: <https://developers.google.com/protocol-buffers/>(дата обращения: 19.02.2015).
4. Уфимкин А.Я., Самохвалов А.В. Адаптивное цветотонное преобразование при кодировании графической информации // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2008. Т. 1. С. 250-253.
5. Симаков В.В., Самохвалов А.В. Анализ эффективности методов ускорения алгоритмов цифровой обработки сигналов // Приволжский научный вестник. 2014. № 11-1 (39). С. 33-36.

УДК 004.896:681.518.2

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ
ДЛЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА**

INTELLIGENT CONTROL SYSTEM FOR VEHICLE

Гребенников А.В.,
ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный университет сервиса»,
г. Тольятти, Российская Федерация

A.V. Grebennikov,
FSBEI HPE «Volga region state university of service»,
Tolyatti, Russian Federation

e-mail. AV.Grebennikov@vaz.ru

Аннотация. В статье раскрыты перспективы развития систем управления на транспорте до 2022 г., определены основные факторы, сдерживающие развитие интеллектуальных систем на транспорте. Предложена структура современной интеллектуальной системы управления для транспортного средства и определены ее основные подсистемы.

Abstract. The article reveals the prospects for the development of control systems for transport to 2022, identifies the main factors hindering the development of intelligent systems in transport. The structure of modern intelligent control systems for vehicles, and defined its main subsystems.

Ключевые слова: управление, интеллект, математические методы, алгоритмы, программно-аппаратное обеспечение, контроль состояния водителя.

Keywords: handle, intelligence, mathematical methods, algorithms, hardware-software support, monitoring of a state of the driver.

Два обстоятельства конца XX века форсировали интерес к искусственному интеллекту: прогресс в изучении мозга и вообще нервной системы человека; быстрое развитие средств вычислительной техники (ВТ). В настоящее время разработка подобных систем финансируется на государственном уровне.

Для конца XX века характерно создание новых систем управления для ТС, в том числе бортовых, на основе микропроцессорных устройств. Если вначале это имело форму локальной автоматизации (для автомобилей – инжекторный управляемый ДВС, автоматические КПП), то затем пришло время спутниковой навигации, маршрутного компьютера и т.д. [1-10]

Динамика развития систем управления на транспорте настолько стремительна, что ее можно сравнить с динамикой развития мобильных телефонов и гаджетов (рисунок 1). Агентство Morgan Stanley в своей «дорожной карте» указывает, что уже к 2022 году на дорогах появятся автомобили-роботы.

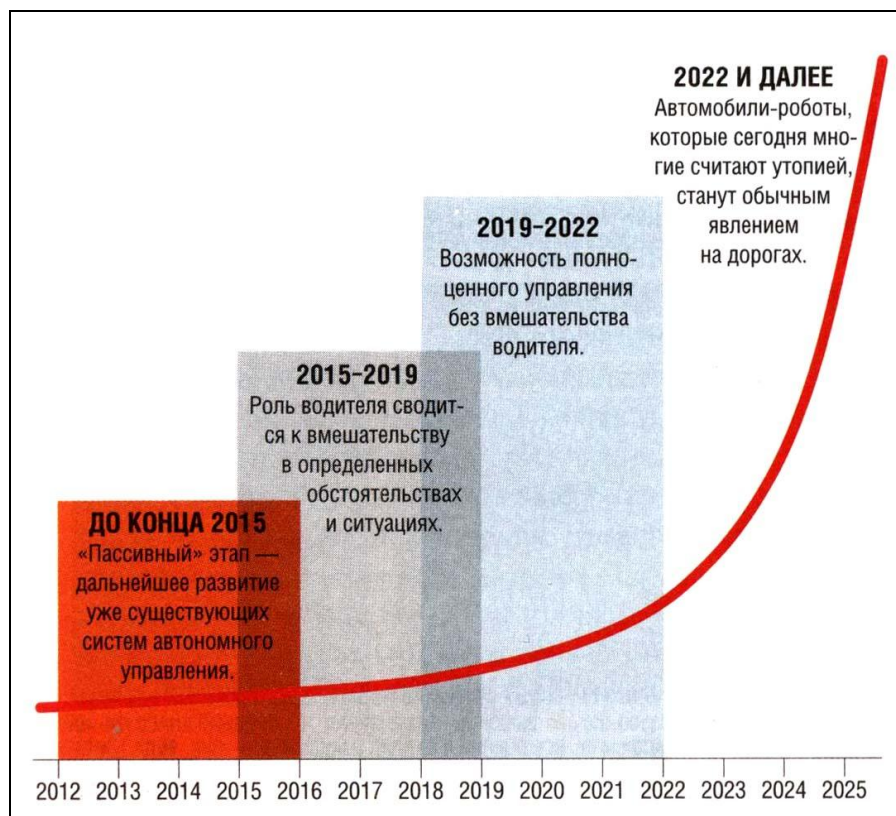


Рисунок 1. Динамика развития систем управления на транспорте по данным агентства Morgan Stanley

И хотя на рис. 1 видно, что предполагаемая кривая развития носит экспоненциальный характер, основными причинами сдерживания остаются следующие факты:

- природная человеческая врожденность недоверия технике, постоянная рефлексия и естественное желание управлять самостоятельно, причем для одной группы людей это проблема доверия технике, а для другой попытка получить удовольствие от собственного управления, реализовать свое самовыражение, подчеркнуть принадлежность к определенной социальной группе;

- отсутствие необходимой инфраструктуры. Интеллектуальным системам управления на транспорте необходимы интеллектуальные дороги – т.е. дороги представляющие собой динамическую систему, способную управлять взаимодействием между автомобилем, асфальтом и дорожными знаками.

- отсутствие общественных механизмов. Здесь основной проблемой остается проблема ответственности в случае ДТП. Кто будет виноват в случае ДТП – интеллектуальная система или реальный водитель? Ответ кажется, лежит на поверхности – виноват тот, кто управляет, однако необходим общественный механизм доказательства факта управления, передачи управления от человека – машине.

На рисунке 2 приведена блочно-функциональная схема системы с элементами ИИ, учитывающая особенности рассматриваемых систем.

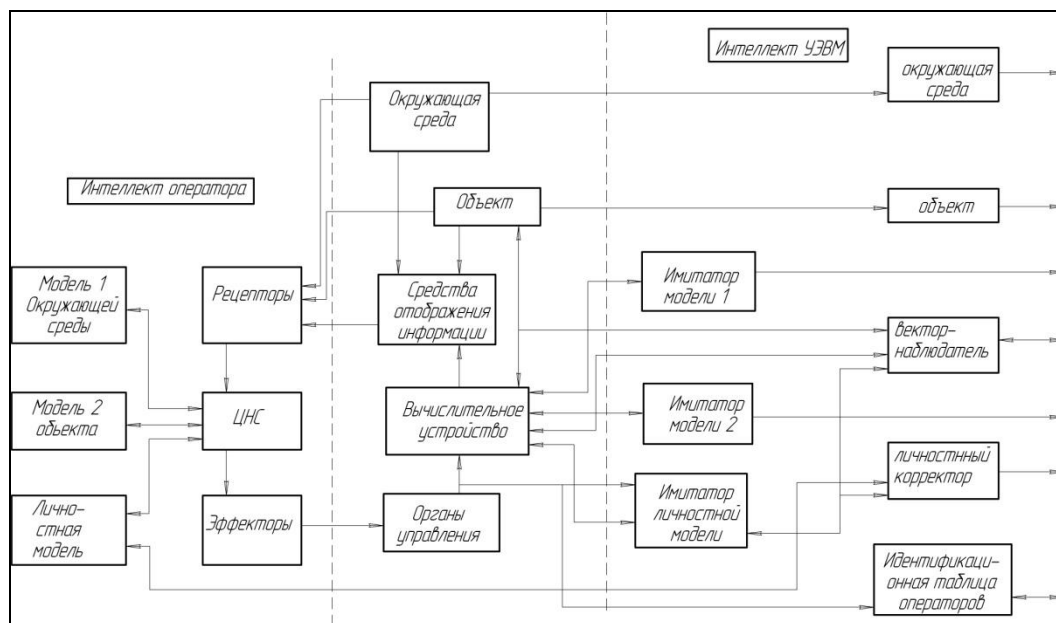


Рисунок 2. Интеллектуальная система для программно-аппаратной реализации бортовых оперативно-советующих экспертных систем на транспорте

Она является развитием блочно-функциональной схемы [1] в направлении дополнения обычной ЧМС элементами ИИ. В основном они относятся к правой части рис. 2, под указателем «Интеллект УЭВМ». К этой части системы отнесены следующие вычислительные модели и модули: окружающей среды – «непосредственная» модель 1; объект – «непосредственная» модель 2; имитаторы: модели 1 окружающей среды у оператора; модели 2 объекта у оператора; личностной модели оператора; модуль личностного корректора; модуль вектор-наблюдателя.

Выводы

Развитие методов моделирования сложных систем с элементами искусственного интеллекта требует создания средств получения характеристик оператора, как части информационной системы. В данном случае предлагается ряд алгоритмов, основанных на гипотезе А.Ю. Ишлинского о том, что динамическая система любого порядка может быть эквивалентно заменена системой 3...5 порядка. Для рассматриваемого класса ЧМС эти алгоритмы состоят из двух групп: идентификация параметров личностной модели оператора; оценка текущих действий оператора по управлению объектом.

Если учесть, что системы с элементами искусственного интеллекта должны использовать методы «локальной» идентификации и сопоставления локальных и глобальных оценок данного оператора, можно утверждать, что обнаружение более высокой квалификации его по таблице должно иметь следствием ограничение функций системы с искусственным интеллектом по вмешательству в его действия и расширение оперативно-советующих функций.

Литература

1. Корнеев Н.В., Кустарев Ю.С., Морговский Ю.Я. Теория автоматического управления с практикумом. М.: Академия, 2008.
2. Корнеев Н.В., Петрова О.А. Особенности практического использования технологии анализа данных data mining в практико-ориентированном бизнесе // Техника машиностроения. 2012. № 4 (84). С. 38–41.
3. Корнеев Н.В. Принципы разработки и создания автоматизированной информационно-логистической системы интеллектуальной оценки безопасности внутренней среды транспортных средств // Техника машиностроения. 2011. № 3 (79). С. 48–57.
4. Корнеев Н.В. Концептуальные подходы к оснащению современными системами безопасности предприятий социально-культурного сервиса и туризма // Естественные и технические науки. 2009. № 3. С. 447–450.
5. Корнеев Н.В. Принципы разработки современных бесконтактных средств идентификации // Техника машиностроения. №2 (82). 2012. С. 26–33.
6. Корнеев Н.В. Методология разработки и создания автоматизированной информационно-логистической системы интеллектуальной оценки безопасности внутренней среды транспортных средств // Ученые записки Российского государственного социального университета. 2012 №1. С. 100–108.
7. Корнеев Н.В. Микропроцессорный блок управления и контроля движения автомобиля // Автомобильная промышленность. 2008. № 8. С. 19–21.
8. Корнеев Н.В. Методы прогнозирования и снижения вибрации гибких систем турбоагрегатов. М.: Спутник+. 2007.
9. Корнеев Н.В. Современная техника, ресурсная база и технологические концепции оснащения предприятий социально-культурного сервиса и туризма. Тольятти: ПВГУС. 2009.
10. Корнеев Н.В., Гребенников А.В. Программно-аппаратная реализация бортовых оперативно-советующих экспертных систем на транспорте // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 4-1. С. 116 – 122.

СЕКЦИЯ «СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ГИС-ТЕХНОЛОГИИ»

УДК 501.519.245

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ МОДЕЛЕЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ

SCIENTIFIC-METHODICAL APPROACH TO CREATING A MODEL TO VISUALIZE METEOROLOGICAL CONDITIONS

Дорофеев В.В., Степанов А.В., Булгин Д.В., Гавриленко А.В.,
ФГКВООУ ВПО Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-
воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина»
г. Воронеж, Российская Федерация

V.V. Dorofeev, A.V. Stepanov, D.V. Bulgin, A.V. Gavrilenko,
Federal State Official Military Educational Institution of Higher Professional Education
Military Educational Research Centre of Air Force «Air Force Academy
named after professor N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin»,
Voronezh, Russian Federation

e-mail: step_al@mail.ru

Аннотация. Предлагается научно методический подход к созданию моделей визуализированного представления метеорологической обстановки на топографической карте для поддержки принятия метеозависимых решений.

Abstract. Offers scientific methodical approach to building models rendered representation of meteorological conditions on the topo-map graphics to support decision-making meteorodependent.

Ключевые слова: метеорологическая обстановка, модель визуализированной метеорологической обстановки, электронная топографическая карта местности.

Keywords: Meteorological conditions, the model visualized meteorological conditions, the electronic topographic map.

Метеорологическая обстановка представляет собой совокупность метеорологических условий на различных высотах, у поверхности земли в районах базирования, на маршрутах полетов и в районах выполнения авиационных работ [4-8]. Она является элементом навигационной обстановки, которая определяет мероприятия, обеспечивающие точность и надежность навигации, эффективность полетов и повышение их безопасности в метеорологическом отношении [1,2,5-7]. При подготовке к полетам и в период их проведения летный, диспетчерский и руководящий состав авиационного формирования (командир, начальник штаба,

старший штурман авиационного отряда) обязан лично и всесторонне проанализировать и оценить метеорологическую обстановку[5-7].

Оценка метеорологических условий заключается в определении влияния основных метеоэлементов на порядок, способы и условия выполнения полетов, выдерживания, роспуска, захода самолетов и вертолетов на посадку, маршруты, профили полета, наиболее целесообразные способы навигации, возможность визуального обнаружения объектов (ориентиров) [6,7].

Эффективность применения авиации путем рационального использования погодных условий является ключевой задачей анализа и оценки метеорологической обстановки.

Последовательность и содержание анализа и оценки метеорологической обстановки имеют особенности, связанные с условиями полетов, сезоном года, конкретным географическим районом и этапом подготовки к полетам[4].

Оценка метеобстановки является достаточно трудоемкой и сложной задачей и требует современного подхода, прежде всего к оптимальной визуализации представления метеорологической информации для оперативного адекватного ее восприятия при принятии решения на выполнение полетов.

Поэтому целью работы является повышение эффективности метеорологического обеспечения авиации путем разработки методического подхода к созданию моделей представления визуализированной метеорологической обстановки на топографической карте.

Форма представления метеорологической информации должна соответствовать современному техническому оснащению командных пунктов, позволяющему использовать электронные топографические карты с нанесенной навигационной обстановкой и обеспечивать доступность, наглядность, единое понимание штабами, пунктами управления, руководящим и лётным составом, её влияние на эффективное использование авиации для достижения цели полетов в системе поддержки принятия метеозависимых решений.

Моделирование зон однотипной погоды на электронной топографической карте местности целесообразно представлять в виде облачности и комплексного показателя метеорологической обстановки $KП_{мо}$, представляющего собой комплекс значений высоты нижней границы облачности полетной дальности видимости объектов и ориентиров из кабины воздушного судна, который определяет возможность выполнения (ограничения) полетов [6,7].

Одним из оптимальных решений представления визуализированной метеоинформации в системе поддержки принятия метеозависимых решений авиации является моделирование зон однотипной погоды на электронной топографической карте местности с нанесенной навигационной обстановкой, в пределах которых $KП_{мо}$ принимает определенные значения[6,7].

Физико-географические условия (ландшафт) влияют на степень заметности (оптическую маскировку) объектов и учитываются по значениям K_o [1, 2]: незаметный объект – $K_o = 0,02-0,2$; малозаметный объект – $K_o = 0,2-0,3$; заметный объект – $K_o = 0,3-0,6$; резко заметный объект – $K_o = 0,6-0,9$.

Значения $KП_{мо}$ должны наноситься на электронную топографическую карту в виде районирования территории полётов в реальном времени и текущем прогнозировании.

Предлагаемый способ представления метеорологических условий для оценки метеорологической обстановки по прогностическим значениям $KП_{мо}$, нанесённым на

электронную топографическую карту, позволяет оценивать её с учётом условий оптической маскировки объектов (ориентиров).

Оценка метеорологической обстановки по $KП_{мо}$ (рисунок 1) для заметных объектов (ориентиров) по условиям оптической маскировки ($K_0=0,6$) показывает, что в районе полигона метеоусловия не соответствуют выполнению полётного задания, а для малозаметных объектов по условиям оптической маскировки ($K_0=0,2$) (рисунок 2) не соответствуют и на маршруте и на полигоне.

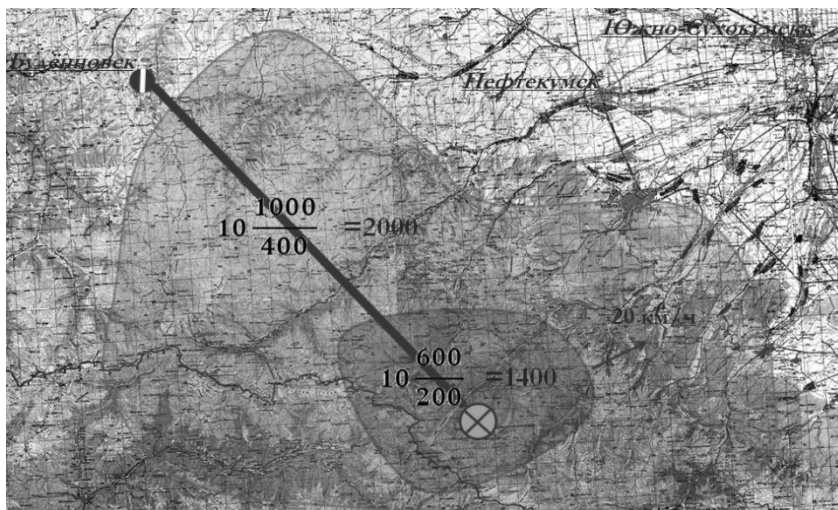


Рисунок 1. Топографическая карта с нанесённым $KП_{мо}$ для заметных объектов по условиям оптической маскировки ($K=0,6$), $H_{пол}=150м$, $W=200км/ч$

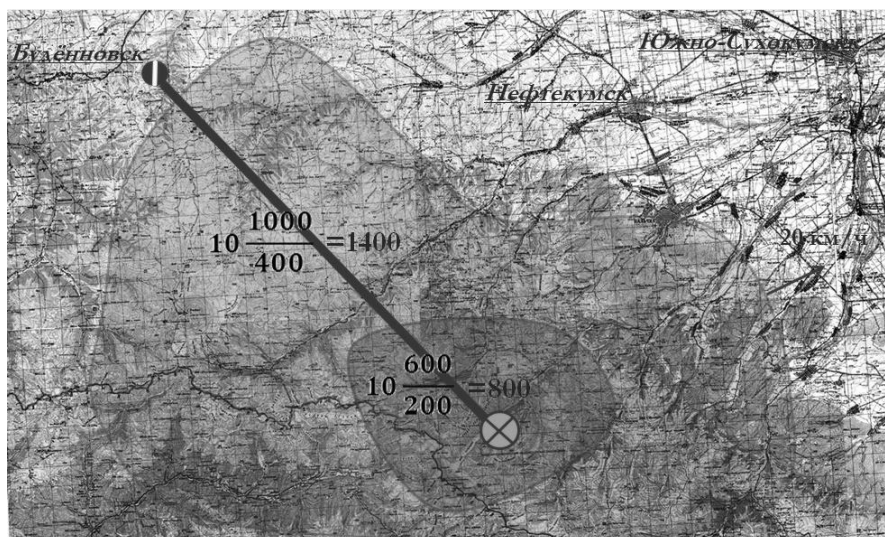


Рисунок 2. Топографическая карта с нанесённым $KП_{мо}$ для малозаметных объектов по условиям оптической маскировки ($K=0,2$), $H_{пол}=150м$, $W=200км/ч$

Оценка успешности проведена методом сравнения прогностических значений $KП_{мо}$ с данными полученными от экипажей разведчиков погоды армейской авиации (АА) (таблица 1).

Значения критериев успешности (r -коэффициент корреляции, σ - средняя квадратическая ошибка, η -средняя абсолютная ошибка) показывают на возможность

использования прогностических значений $KП_{мо}$ для поддержки принятия метеозависимых решений АА.

Таблица 1. Критерии успешности прогноза (r, σ, η) $KП_{мо}$

Критерии успешности											
$H \leq 150 м$			$150 < H \leq 200 м$			$200 < H \leq 400 м$			$400 < H \leq 800 м$		
r	$\sigma, м$	$\eta, м$	r	$\sigma, м$	$\eta, м$	r	$\sigma, м$	$\eta, м$	r	$\sigma, м$	$\eta, м$
0,79	182	146	0,77	191	153	0,71	372	298	0,61	736	590

Перспективным направлением представления $П_{мо}$, обеспечивающим наглядность, доступность, оперативность и адекватность поддержки принятия метеозависимых тактических решения АА является его отображение на электронной топографической карте в формате 3D для различных масштабов.

Модель предназначена для представления метеорологической информации лицу, принимающему решения. Она разработана в программе Autodesk 3dsMax 2011 и состоит из нескольких типов объектов [3,8].

При построении объектов используется метеорологическая информация, которая представляет собой зоны однотипной погоды с применением интегральной формулы Коши:

$$f(z_0) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{f(z)}{z - z_0} dz, \quad (1)$$

где z_0 - точка внутри области D- области на комплексной плоскости с кусочно-гладкой границей $\Gamma = \partial D$.

Формула(1) позволяет определить множество точек плоскости, принадлежащие замкнутому контуру, определяющему зону однотипной погоды.

Данное представление метеообстановки позволяет оценить возможность обхода зоны, где метеорологические условия не соответствуют выполнению боевой задачи и влияние формы облаков, явлений погоды на полет.

Моделирование метеорологической обстановки по маршруту полета по данным метеорологических наблюдений в качестве примера в формате 3D представлено на рисунке 3.

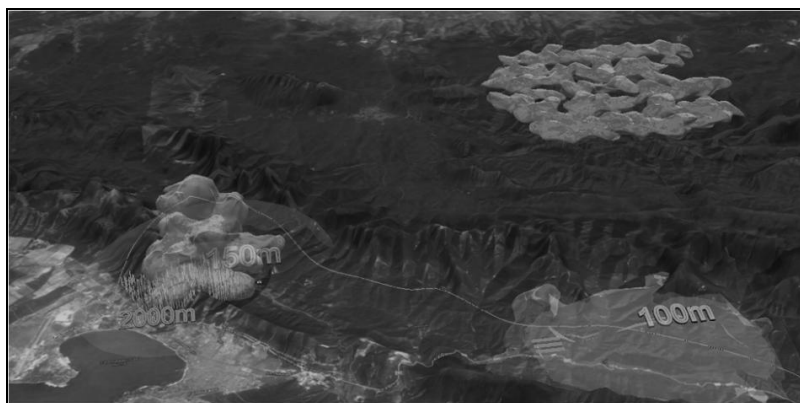


Рисунок 3. Смоделированные метеорологические условия формате 3D

Рассмотренные методические аспекты повышения качества метеорологического обеспечения авиационных задач на основе прогностической модели KII_{mo} и представление метеорологических условий на электронной топографической карте позволят руководящему и лётному составу объективно и оперативно оценивать метеорологическую обстановку с учётом физико-географических, метеорологических, психофизических и навигационных факторов и могут быть использованы в автоматизированной системе управления войсками.

Выводы

Таким образом, предлагаемый научно методический подход к созданию моделей визуализированного представления метеорологической обстановки на топографической карте для поддержки принятия метеозависимых решений является не только удобным инструментом для предоставления метеорологической информации лицу, принимающему решения, но и хорошим инструментом для моделирования и разбора уже состоявшихся полетов.

Литература

1. Бут Д.В., Васильев В.А., Дорофеев В.В., Степанов А.В. Научно-методический подход к формализации критерия видимости объекта в условиях оптической маскировки//Вестник Тамбовского ун-та. Серия: Естественные и технические науки, 2013, Т.18, С.459-466.
2. Дорофеев В.В., Бакланов И. О., Степанов А.,С., Жильчук И.А., Ковалёв В.И. Полетная видимость: Монография.- Воронеж, Воронежский ЦНТИ, 2013.-250с.
3. Дорофеев В.В, Степанов А.В., Булгин Д.В., Щербинин В.В. Методические аспекты повышения качества метеорологического обеспечения армейской авиации при решении тактических задач/Сборник научных статей по материалам I Всероссийской научно-практической конференции «Методологические аспекты развития метеорологии специального назначения, экологии и систем аэрокосмического мониторинга».- Воронеж, 2014.- С. 39-43.
4. Жаренков Л.А., Матвеев Ю.А., Ремянников Е.П. Воздушная навигация в различных условиях полетов. – М.: Воениздат, 1985.- 175 с.
5. Руководство по практическим работам метеорологических подразделений авиации Вооруженных Сил. – М.: Воениздат, 1992.- 488 с.
6. Федеральные авиационные правила по производству полетов государственной авиации Российской Федерации (ФАППП-2004).- М.: Воениздат, 2004.-104 с.
7. Федеральные авиационные правила штурманского обеспечения полетов государственной авиации Российской Федерации (ФАПШО – 2011).- М.: Воениздат, 2011.- 88 с.
8. Чумаченко И.Н. 3ds max8. – М.:ИТ Пресс, 2006.-608с.

УДК 355:551.724

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС СПЕЦИАЛЬНОГО
МОНИТОРИНГА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ**

**AUTOMATED SPECIAL MONITORING TO ENSURE THAT THE USERS
OF HYDROMETEOROLOGICAL INFORMATION**

Шувакин Е.В., Шипко Ю.В.,
ФГКВОУ ВПО Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-
воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина»
г. Воронеж, Российская Федерация

E.V. Shuvakin, Yu.V. Shipko,
Federal State Official Military Educational Institution of Higher Professional Education
Military Educational Research Centre of Air Force «Air Force Academy named after
professor N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin»
Voronezh, Russian Federation

e-mail: argentina_85@mail.ru

Аннотация. В работе рассматривается структура и способ практической реализации информационно-аналитической системы выполняющей функции сбора, анализа, хранения и представления метеорологических данных в форме дневника погоды, используемого в авиационных гидрометеорологических службах. Данная система реализована в виде автоматизированного комплекса, на основе которого можно строить различные технологии по обработки гидрометеорологической информации, получения климатических характеристик и доведения информации до потребителя.

Abstract. The paper considers the structure and the way of practical information-analytical system to perform the function of collection, analysis, storage and presentation of meteorological, data in the form of a diary of the weather used in the aviation meteorological services. This system is implemented as an automated system, based on you can build various technologies of processing hydro-meteorological information, obtaining climatic characteristics and dissemination of information to the consumer.

Ключевые слова: информационно-аналитическая система, дневник погоды, метеорологическая информация, клиент-сервер.

Keywords: Information-analytical system, diary of weather, meteorological information, client-server.

В настоящее время в одной из наиболее доходных отраслей экономики является нефтяная промышленность. Разрабатываются все новые нефтяные месторождения, которые расположены преимущественно в Арктическом регионе. По мнению экспертов Арктика является колоссальным источником углеводородных

ресурсов, использование которых даст толчок для социально-экономического развития страны в XXI веке.

Основной особенностью Арктической зоны Российской Федерации, в отличие, от других регионов нашей страны являются экстремально-холодные погодно-климатические условия [1], которые накладывают существенные ограничения практически на все сферы жизнедеятельности населения [2-5], а том числе на авиацию, осуществляющую регулярные полеты на перевозку рабочего персонала и периодические облеты нефтегазопровода.

Существующее в настоящее время гидрометеорологическое обеспечение в АЗРФ не в полной мере удовлетворяет потребителей. Имеется ряд проблем, оказывающих существенное влияние на получение, обработку, хранение, передачу и представление гидрометеорологической информации. Среди которых основными являются следующие:

относительно редкая сеть гидрометеорологических станций и постов, что обуславливает наличие значительных территорий не «освещенных» в гидрометеорологическом отношении;

средства связи, зачастую находящиеся в распоряжении метеослужбы, и коммерческие условия предоставления информации Росгидромета не позволяют оперативно и регулярно получать необходимую информацию;

многие документы метеослужбы ориентированы на устаревшие бумажные технологии и не учитывают особенностей обработки и передачи информации в автоматизированных системах управления.

Таким образом, решение вышеуказанных проблем возможно при создании некоторой информационно-аналитической системы (ИАС) ориентированной на решение задач по управлению гидрометеорологической информацией на различных уровнях ее обработки и представления потребителям, в частности авиакомпаниям обслуживающим нефтяную промышленность в Арктике.

Авторами был разработан макет (ИАС) [6] который позволяет обеспечить сбор, хранение, передачу и представление метеорологических данных в условиях авиационного формирования (авиакомпаний), однако при более точной настройке и улучшении программного кода – может быть применена и в других областях и структурах.

Топологическая система ИАС представлена сетью, состоящей из следующих узлов:

метеорологические станции (ввода данных), отправляющие метеорологическую информацию на сервер сбора и анализа данных;
сервер, выполняющий оперативный сбор и анализ информации;
несколько серверов, хранящих копии имеющейся информации;
клиентские машины, отображающие метеорологическую информацию пользователям в удобном для них виде.

Поставленные задачи подразумевают следующие связи между узлами:

задача сбора данных требует связи между метеостанциями ввода и сервером, выполняющим сбор данных;

задача централизованного анализа данных решается в рамках одного сервера, располагающего всеми имеющимися данными;

задача отказоустойчивого хранения данных решается посредством системы серверов;

задача представления данных требует связи между клиентским компьютером (органа управления воздушным движением) и одним из хранящих данные серверов.

Таким образом, в центре топологии находится сервер, выполняющий оперативный сбор и анализ информации. Он принимает первичные данные непосредственно от станций ввода данных и выполняет их централизованный анализ. Несколько серверов-хранилищ периодически обращаются к серверу сбора и анализа и синхронизируют своё содержимое с его содержимым. Кроме того, серверы-хранилища выполняют запросы клиентских машин, предоставляя необходимые им данные.

Сбор данных реализован в виде web-сервера Apache (2.2.22), принимающего http-запросы, в параметрах которых указаны сообщаемые данные. Логика обработки запросов и сохранения данных реализована на языке PHP (версии 5.3.13). Для хранения данных в БД используется СУБД MySQL.

При ведении электронного дневника погоды в метеорологическом подразделении период обращения оператора к серверу (для записи в архив данных наблюдений) имеет порядок около одного часа. Поэтому скорость реакции сервера на эти запросы не является критичной, что и позволяет обслуживать эти запросы сразу на центральном сервере. Сама по себе обработка запроса состоит в записи полученной информации в локальное хранилище и быстро выполняется, так что обычный сервер будет способен обслуживать запросы, даже если они будут поступать от каждого населенного пункта РФ.

Макет имеет следующие возможности сбора и выдачи данных:

сбор данных о погоде с неограниченного количества метеостанций посредством ручного ввода на клиентском ПК;

автоматическое обновление кольцевых карт погоды территории РФ.

Анализ данных происходит на центральном сервере по запросу. В ИАС имеются следующие возможности анализа данных:

анализ добавляемых данных с метеостанций, информирование об ошибке в случае неправильного формата записи;

анализ и перевод данных в формат Excel (файлы *.xls) для последующих расчетов (например, в программах Matlab [7], Excel);

администратор системы имеет возможность добавлять формулы, для различных расчетов, используя данные из БД и сторонние данные. Клиенты системы могут использовать эти формулы и данные для расчетов в своих целях.

Хранение данных происходит в нескольких хранилищах, дублирующих информацию на случай падения одного из хранилищ. Как хранилища, эти узлы являются не серверами, а клиентами центрального сервера сбора и обработки, поскольку они периодически обращаются к нему и синхронизируют метеорологические данные. Для отказоустойчивости необходимо создание нескольких разделенных географически хранилищ.

В случае проблем с основным сервером хранилище может выполнять функции временного сервера просмотра и анализа данных. Синхронизация хранилища с центральным сервером выполняется путем добавления отсутствующих записей в резервное хранилище средствами MySQL.

Макет имеет возможность хранить и синхронизировать следующие данные:

полные данные дневника погоды для каждой метеостанции в системе, с последующим сохранением их в архиве (на сервере);

данные о температуре, уровне осадков, высоте снежного покрова и состоянии ВПП для каждой метеостанции в системе;

текст прогноза погоды для каждой метеостанции в системе (хранится только последняя запись);

текст штормового предупреждения для каждой метеостанции в системе;

информацию о метеостанциях (координаты, название, данные для доступа в систему);

данные о картах (название, масштаб, тип и др.).

Представление данных состоит в передаче на клиентскую машину необходимой потребителю информации, а также ее отображение через графический интерфейс в наглядном виде.

Макет имеет возможность выдавать по запросу следующие данные:

ряды метеорологических величин, прогнозов, штормовых предупреждений и другой информации с любой из станций, подключенной к системе;

одновременное отображение обновленных метеоданных и прогнозов с нескольких станций в виде таблицы;

кольцевые карты погоды по территории России.

Преимуществами данной системы являются:

понятный и простой в использовании интерфейс;

небольшая единовременная нагрузка и объем данных позволяют использовать недорогой персональный компьютер (ПК) с нужным ПО в качестве сервера или хранилища;

ПК-клиент, не требует специально установленного ПО, что значительно упрощает его подключение к системе;

язык HTML используется во всех современных операционных системах, что позволяет использовать любые операционные системы и способы соединения для сервера и клиента;

встроенная проверка данных не позволяет добавлять данные о погоде в неправильном формате, что исключает ошибки в записи и отображении этих данных;

возможность быстро получить обновленные данные и прогнозы с любой метеостанции в системе, что заметно ускоряет работу метеорологов и, в свою очередь, увеличивает оперативность;

получение архивных данных в удобном формате позволяет быстро анализировать эти данные с помощью сторонних программ;

открытый код программы позволяет неограниченно модифицировать ее под новые задачи.

На основном сервере происходит сбор, хранение и анализ полученной информации. На начальных этапах работы системы требуется только один такой сервер. Впоследствии, при больших нагрузках на систему, возможно использовать несколько таких серверов. Например, по одному серверу на каждый регион (местный диспетчерский пункт). Схема работы серверов системы представлена на рисунке 1.



Рисунок 1. Схема работы серверов

Дублирующие хранилища имеют идентичное основному серверу ПО и в случае проблем с основным сервером могут выполнять его функции. В обычных ситуациях, хранилища с определенной периодичностью синхронизируют БД с основным сервером.

Сервер авторизации выполняет функции проводника. В режиме on-line он проверяет состояние основных серверов и дублирующих хранилищ. В случае проблем с одним из основных серверов, сервер авторизации назначает дублирующее хранилище, которое будет временно выполнять функции основного сервера. Кроме того, сервер авторизации распределяет нагрузку по основным серверам и соединяет ПК клиент с наиболее подходящим из них.

ПК клиент не имеет никакого специально установленного ПО, требуется только операционная система и браузер для чтения HTML кода. При подключении ПК клиент соединяется с сервером авторизации, и тот в свою очередь соединяет его с наиболее подходящим из активных серверов.

Выводы

Таким образом, разработанный макет информационно-аналитической системы, позволяет значительно ускорить процесс работы с данными, обеспечить быстрый и углубленный контроль за работой специалистов метеорологической службы. ИАС позволяет работать с устройствами практически любой операционной системы, не требует жесткой привязки к разработчику вычислительной техники, позволяет получать данные как вручную, так и в автоматическом режиме, имеет простой и понятный пользовательский интерфейс, позволяет мгновенно выводить статистические данные в виде графиков или таблиц. Макет в дальнейшем может быть модифицирован без выключения системы, путем добавления в него новых модулей или функций. Внедрение данной ИАС в повседневную деятельность метеорологических подразделений позволит повысить качество и оперативность их работы, обеспечит доступность информации, которая, в свою очередь, непосредственно используется при решении комплексных задач органов управления воздушным движением в особенности в отдаленных регионах нашей страны.

Литература

1. Брызгин Н.Н., Дементьев А.Д. Опасные метеорологические явления в Российской Арктике /ГНЦ РФ – ААНИИ. 1996. 156 с.
2. Хайруллин К.Ш., Карпенко В.Н. Биоклиматические ресурсы России //Энциклопедия климатических ресурсов Российской Федерации. СПб.: Гидрометеопиздат, 2005. С. 25–46.

3. МР 2.2.7.2129-06. Методические рекомендации. Физиология труда и эргономика: Режимы труда и отдыха работающих в холодное время на открытой территории или в неотапливаемых помещениях. Введены в действ. 01. 11.2006. 12 с.
4. Шипко Ю. В., Шувакин Е. В., Бородулин И. А. Научно-методический подход к оценке жесткости климата северных территорий // Гелиогеофизические исследования. 2014. № 8 (8). С. 63-66.
5. Шипко Ю. В., Шувакин Е. В. Специализированный климатический показатель оценки безопасности работ на открытом воздухе в жестких холодных условиях // Гелиогеофизические исследования. 2014. № 9 (9). С. 161-165.
6. Программный комплекс сбора, анализа, хранения и представления метеорологических данных: свидетельство № 2014618373 Российская Федерация; заявл. 24.06.2014; в Реестре программ для ЭВМ 18.08.2014.
7. Васильев А.Н. Matlab: Самоучитель. Практический подход. СПб.: Наука и техника, 2012. 448 с.

УДК 004.932.2

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОИЗВОДНЫХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ШИРИНЫ РАЗМЫТЫХ МАЛОРАЗМЕРНЫХ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

APPLICATION SPECIFICITIES OF DERIVATIVES FOR DETERMINING BLURRED LOW-SIZED STRUCTURAL ELEMENTS OF GRAPHICS IMAGE

Архипов И.О.,
ФБГОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет
имени М.Т. Калашникова»,
г. Ижевск, Российская Федерация

I.O. Arkhipov,
«Izhevsk State Technical University na M.N. Kalashnikov»,
Izhevsk, Russian Federation

e-mail: po@istu.ru

Аннотация. В работе исследуются методы определения размеров размытых объектов графического изображения, основанные на первых и вторых производных при анализе малоразмерных структурных элементов. Экспериментально показано, что в задачах анализа размеров и построения контуров эффективность первых и вторых производных существенно снижается для малоразмерных структурных элементов. Найдена граница применимости методов, основанных на дифференцировании, при анализе размытых малоразмерных объектов на изображении в зависимости от степени размытия.

Abstract. The article studies techniques of determining blurred low-sized structural elements of graphics image based on first order and second order derivatives in analyzing low-sized structural elements. It was experimentally proved that in analysis problems of

contour sizes and contour graphing efficiency of first order and second order derivatives goes down heavily with low-sized structural elements. The paper found application limit of differentiation techniques in analyzing low-sized structural elements in the image depending on blur degree.

Ключевые слова: графические изображения, пространственно-хроматические параметры, малоразмерные структурные элементы, ширина поперечного сечения элемента.

Keywords: graphics image, spatially chromatic parameters, low-sized linear structural elements, cross-section element width.

Измерение размеров локальных объектов на графическом изображении (ГИ) является важным этапом в задачах анализа цифровых изображений [1; 2]. На рисунке 1 изображен фрагмент топографической карты, где линиями разной толщины показаны грунтовая дорога и линия электропередач на деревянных опорах, прямоугольники обозначают здания двух типов. Для автоматического анализа данного фрагмента топографической карты необходимо знать размеры поперечных сечений структурных элементов (СЭ) карты. Хорошо видно, что контуры СЭ размыты. Можно назвать несколько причин размытия подобных изображений: растекание краски при печати, размытие при сканировании из-за не качественной фокусировки сканера или неплотного прилегания бумажного носителя к стеклу сканера и т.д. В большинстве реальных ситуаций на изображение воздействуют все перечисленные факторы размытия. В соответствии с центральной предельной теоремой одновременное влияние на изображение множества размывающих воздействий допустимо свести к размытию по Гауссу [3].

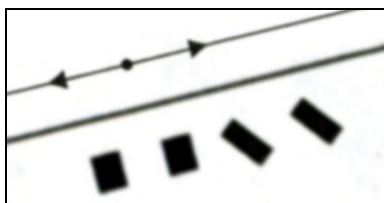


Рисунок 1 - Фрагмент отсканированной топографической карты

Наличие эффекта размытия существенно затрудняет процесс определения размеров локальных объектов на изображении, что особенно сильно сказывается на анализе малоразмерных СЭ. Под малоразмерными далее следует понимать объекты ГИ, поперечный размер которых соизмерим с величиной «эффективного радиуса» размытия. На рис. 1 малоразмерной является линия электропередач. Поперечный размер данной линии соизмерим с величиной размытия изображения. Минимально тонкая линия на топографических картах (водопроводы, линии связи, линии электропередач и др.) имеет толщину от 0,08 мм. При разрешениях сканирования 300-400dpi такие линии в цифровом виде могут иметь толщину порядка одного пиксела, что при наличии размытия препятствует их распознаванию.

Очевидно, что размеры объекта определяются его контурами. Большинство методов выделения контуров основаны на разных способах вычисления первой или второй производной поперечного сечения объекта [1; 2; 4; 5]. Далее процессы

размытия и анализа размытого ГИ рассматриваются как одномерные операции над поперечным сечением СЭ.

Для моделирования размытия поперечного сечения изображения в качестве импульсного отклика обычно используют Гауссову функцию $g(n)$ [6, 7]

$$g(n) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{n^2}{2\sigma^2}\right),$$

где σ – «эффективный радиус» размытия.

Процедура размытия есть свертка поперечного сечения СЭ $f(n)$ и импульсного отклика $g(n)$ размывающего фильтра [4]

$$f_g(n) = \sum_{m=0}^{N-1} g(m)f(n-m),$$

где N – длина интервала определения функции импульсного отклика $g(n)$.

Первая производная одномерной дискретной функции может быть определена, как разность соседних отсчетов [4]

$$f_g'(n) = f_g(n+1) - f_g(n).$$

Вторая производная определяется аналогичным образом

$$f_g''(n) = f_g'(n+1) - f_g'(n).$$

На рис. 2 показан типичный процесс измерения ширины поперечного сечения размытого СЭ с использованием первых и вторых производных. На рис. 2а изображено поперечное сечение СЭ $f(n)$. Здесь и далее функция поперечного сечения рассматривается в инверсной шкале яркостей. Ширина поперечного сечения СЭ на рисунке 2а составляет величину равную 25 пикселям. Также на рисунке 2а показано поперечное сечение СЭ $f_g(n)$, размытое по Гауссу с «эффективным радиусом» размытия $\sigma = 3$. На рисунке 2б и 2в изображены первая и вторая производные размытого поперечного сечения СЭ.

Определение размеров СЭ на основе производных поперечного сечения базируется на том [4], что контурам размытого по Гауссу СЭ соответствуют экстремумы первой производной поперечного сечения (рис. 2б) и смены знака второй производной поперечного сечения (рисунок. 2в).

Однако, в случае с малоразмерными СЭ указанные выше свойства первой и второй производной не позволяют оценивать ширину их поперечного сечения. На рис. 3 показан процесс определения ширины поперечного сечения размытого малоразмерного СЭ, размером 3 пикселя. Экстремумы первой производной (рис. 3б) и моменты смены знака второй производной (рисунок. 3в) уже не соответствуют контурам малоразмерного СЭ. Результаты измерений ширины поперечного сечения по производным для малоразмерных СЭ дают завышенные значения.

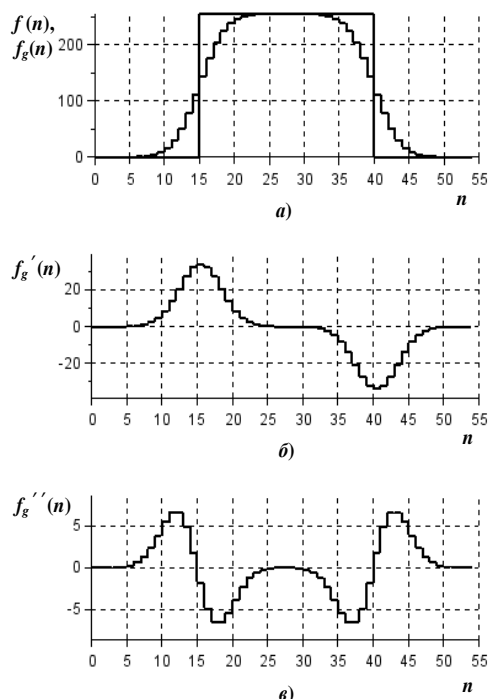


Рисунок 2 - Определение ширины поперечного сечения размытого СЭ по производным: а) поперечное сечение СЭ и его функция размытия по Гауссу; б) первая производная поперечного сечения; в) вторая производная поперечного сечения.

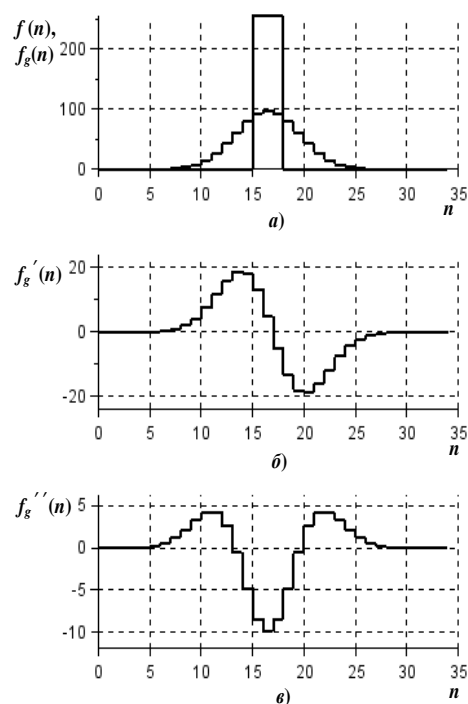


Рисунок 3 - Определение ширины поперечного сечения размытого малоразмерного СЭ по производным: а) поперечное сечение СЭ и его функция размытия по Гауссу; б) первая производная поперечного сечения; в) вторая производная поперечного сечения.

В таблице 1 показаны результаты измерения по первым и по вторым производным ширины поперечного сечения размытых СЭ, ширина которых изменялась от 1 до 10 пикселей. «Эффективные радиусы» размытия выбраны равными: $\sigma = 1$, $\sigma = 2$ и $\sigma = 3$. Из таблицы 1 видно:

Таблица 1 - Результаты измерения ширины поперечного сечения размытых СЭ разного размера по первой и по второй производным при разных «эффективных радиусах» размытия

Ширина поперечного сечения СЭ	$\sigma = 1$		$\sigma = 2$		$\sigma = 3$	
	Первая производная	Вторая производная	Первая производная	Вторая производная	Первая производная	Вторая производная
1	3	3	5	5	7	7
2	2	2	4	4	6	6
3	3	3	5	5	7	7
4	4	4	4	4	6	6
5	5	5	5	5	7	7
6	6	6	6	6	8	8
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8

- оценка ширины малоразмерных СЭ (верхние строки табл. 1) по первым и вторым производным с увеличением «эффективного радиуса» размытия завышена (соответствующие ячейки табл. 1 выделены рамкой);
- оценки размеров СЭ по первым и по вторым производным совпадают.

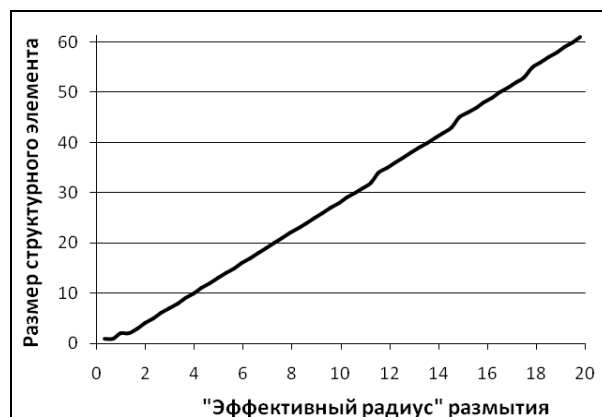


Рисунок 4 - Зависимость между «эффективным радиусом» размытия и минимальной шириной поперечного сечения структурного элемента, измеряемой по производным.

На рисунке 4 показан результат эксперимента по определению зависимости между «эффективным радиусом» размытия и минимальной шириной поперечного сечения СЭ, измеряемой по производным. Рисунок 4 позволяет выявить границу применимости производных для оценки размеров СЭ при разной степени размытия. Экспериментальная зависимость на рис. 4 хорошо описывается линейным уравнением

$$d_{\min} = 3\sigma, \quad (1)$$

где d_{\min} – минимальный размер СЭ достоверно оцениваемый по производным.

Коэффициент корреляции между экспериментальной зависимостью на рисунке 4 и линейной аппроксимацией (1) составляет величину $r=0,999$.

Область на рис. 4, лежащая выше экспериментальной зависимости описывает допустимые сочетания «эффективного радиуса» размытия и размера СЭ при которых оценке размера по производной можно доверять. Если малоразмерный СЭ при заданной степени размытия попадает в область, лежащую ниже графика, то оценивание его размеров по производным недопустимо. В этом случае стоит воспользоваться другими методами определения ширины поперечного сечения малоразмерного СЭ, например на основе пространственно-хроматических параметров [8].

Выводы

Дифференцирование изображения — эффективная и широко применяемая на практике операция в задачах выделения контуров и измерения поперечных размеров объектов на размытых изображениях. В настоящей работе выявлено ограничение методов, основанных на дифференцировании, для решения указанных задач при анализе малоразмерных объектов. Показана и экспериментально обоснована граница

применимости операции дифференцирования в зависимости от степени размытия изображения; тем самым удается объективизировать понятие малоразмерности СЭ.

Литература

1. Бардин Б.В., Манойлов В.В., Чубинский-Надеждин И.В., Васильева Е.К., Заруцкий И.В. Определение размеров локальных объектов изображений для их идентификации // Научное приборостроение. 2010. Том 20, № 3, С. 88–94
2. Колесникова Т.А., Жук Е.Ю., Федько Ю.И. Принцип определения размеров структурных элементов объекта отсканированных цифровых изображений // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2012. Том 2, №2 (56), С. 38-40.
3. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Высш. шк., 1998. – 576 с.: ил.
4. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.
5. Кучуганов А.В. Построение трехмерной модели с использованием системы выделения контуров на полутоновых изображениях // Известия Южного Федерального Университета. Технические науки – Таганрог: Изд-во Южного Федерального Университета. – 2006. – №8(63) – С. 182-186
6. Кольцов П.П. Оценка размытия изображения // Компьютерная оптика. 2011. том 35, №1. С. 95-102.
7. Архипов И.О. Анализ размытия графического изображения для оценивания пространственно-хроматических параметров // Приволжский научный вестник. 2014. №7(35). – С. 14-17.
8. Архипов И.О. Моделирование и анализ линейных малоразмерных структурных элементов графических изображений на основе использования пространственно-хроматических параметров // Вестник Ижевского государственного технического университета имени М.Т. Калашникова – Ижевск: Изд-во ИжГТУ. – 2014. – №2(62) – С. 149-152.

UDC 502.5:004.891

**THE STRUCTURE AND KNOWLEDGE REPRESENTATION MODEL
OF ECOLOGICAL MONITORING AUTOMATIZED SYSTEM****СТРУКТУРА И МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
МОНИТОРИНГА**A.A. Platonov¹, R.E. Potapov²,¹FSBEI NPE Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering,²JSC "Foka",

Volgograd, Russian Federation

¹Платонов А.А., ²Потапов Р.Е.,¹ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный архитектурно-строительный

университет»,

²ООО «Фока»,

г. Волгоград, Российская Федерация

e-mail: aplat@mail.ru

Abstract. The authors offer the structure and ways of realization of system of collection, analysis and processing of information in natural languages. It refers to environmental monitoring in order to plan safe development of urban and large agricultural settlements. The authors also consider the integration of this system with decision support system in this area. The general approach is introduced to text analysis in natural language in order to receive data about facts, their numerical values and geographical coordinates. The development of data structure and storage model is done to understand the principals of work of this analysis. There are Occurrence and Parameter entities added for future data analysis. Occurrences have Parameters, one Parameter can be related to one ore multiple Occurrences. The Occurrence appears in a Geo-area. All entities including Occurrence, Parameter and Geo-area have unique Names. The Name entity is a key to integrate the data model with an external language parser. The main entity in the model is Measurement. It stores numerical data values important for future analysis. Each Measurement references to the specific Occurrence including some Parameters in a defined Geo-area.

Аннотация. Предлагается структура и основные пути реализации системы поиска, классификации, фильтрации и сбора информации на естественном языке, относящейся к экологическому мониторингу, для последующей обработки и анализа накопленных данных. Также представлен алгоритм использования полученных данных для прогноза изменений в состоянии окружающей среды. Предлагается механизм использования извлеченных фактов в целях планирования безопасного развития городских и крупных сельских поселений. Также рассматривается интеграция данной системы с системой поддержки принятия решений в области мониторинга экологической ситуации. Предлагается общий подход к анализу текстов на естественном языке для получения данных о фактах, значениях и географических координатах. Проведена разработка модели и структур данных, а

также система их хранения. Для анализа данных используются сущности: Явление, Параметр и Геообласть. Каждая из сущностей имеет свое имя, которое хранится в сущности Название. Это позволяет при обнаружении системой сбора и анализа информации в тексте любого отслеживаемого параметра провести оценку взаимосвязанности элементов модели по логическим связям и идентифицировать их для фиксации выявленных данных в Измерении.

Keywords: data collection, natural language processing, knowledge extraction, data model, decision making support.

Ключевые слова: сбор информации, тексты на естественном языке, извлечение знаний, модель данных, принятие решений

The structure and functions of ecological monitoring and decision making system are introduced. The purpose of the system is to support collection from natural language texts, analysis, and processing of geo-ecological information and to provide integration with external geo-information system for locations storage and visualization [1, 2]. Suggested system is based on an open geographical information system such as OpenStreetMap (Figure 1). It utilizes its location data and visualization engine but expands its functionality via specialized natural text processing engine, model of knowledge extraction and their storage in specially developed geoparser storage data model [3]. Decision support module is designed to analyze collected data semi-automatically with the help of an expert group.

Search engine extract non-structured data from Internet. It is based on custom search engine API (i.e. Google). Text classification module involves assigning extracted data to environmental category. The features for classification are the words in the collected data. Classifier contains a words extractor method and learns how to classify a document by being trained: a set of examples manually labeled and fed into a learning algorithm. Knowledge extraction engine retrieves location names and stores them along with the facts and measured parameters in hierarchical storage database [4]. Decision support module works with the database and provides following functionality:

- input of planned conurbation changes (i.e. would-be-built residential estates, dumping grounds, hazardous facilities etc),
- input of expert evaluations considering these changes environmental impact,
- weighing evaluations using fuzzy algorithms,
- environmental impact forecast based on object locations,
- transformation of forecast results into GIS-compatible format for further visualization.

The solution for classification and storing environmental monitoring data is developed. Information system processes natural language data [5] and passes it into specially developed storage and processing format based on the relational database architecture. Main facts collected from natural language texts are:

- geographical object identifier (i.e. name and its synonyms);
- measured quantity;
- geographical position of measurement taken;
- measurement timestamp.

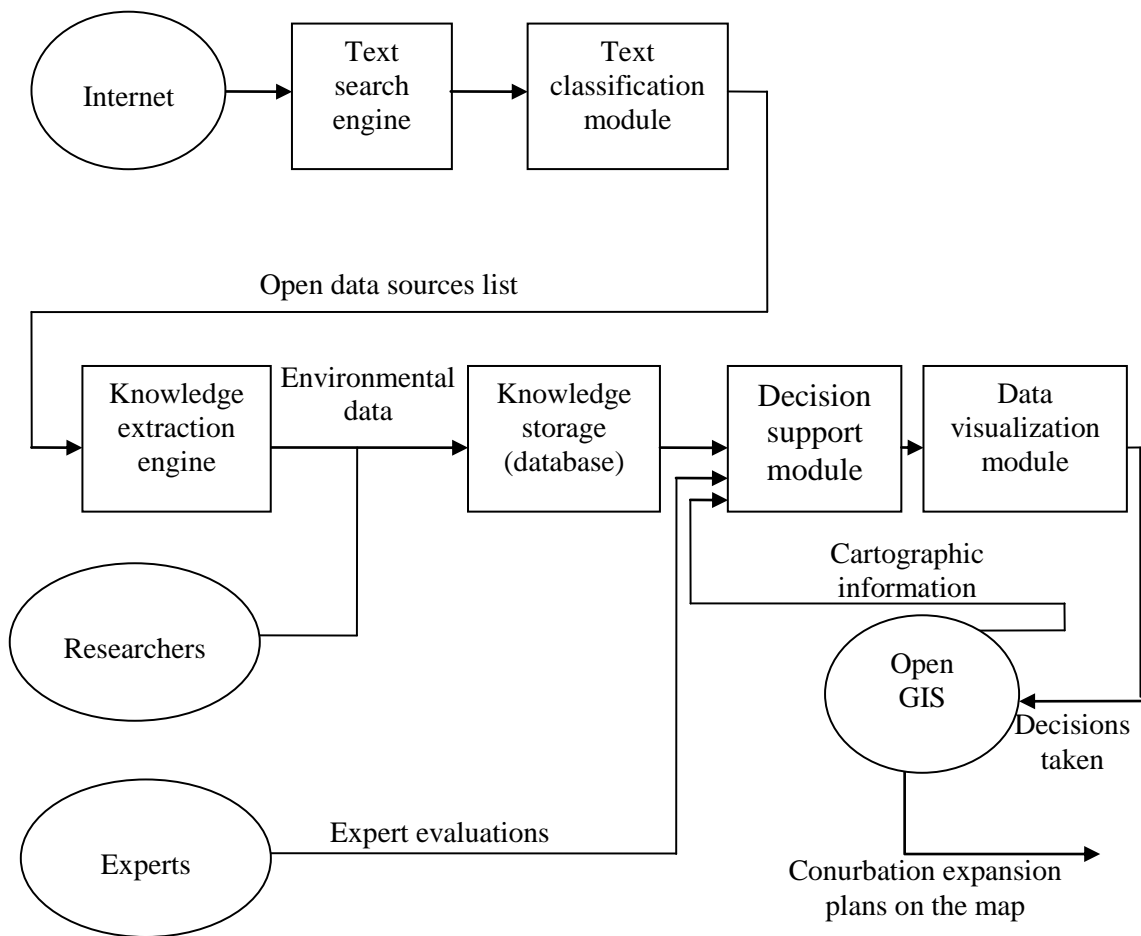


Figure 1. The Structure of Ecological Monitoring System

Developed data model in UML 2.0 notation is presented in Figure 2

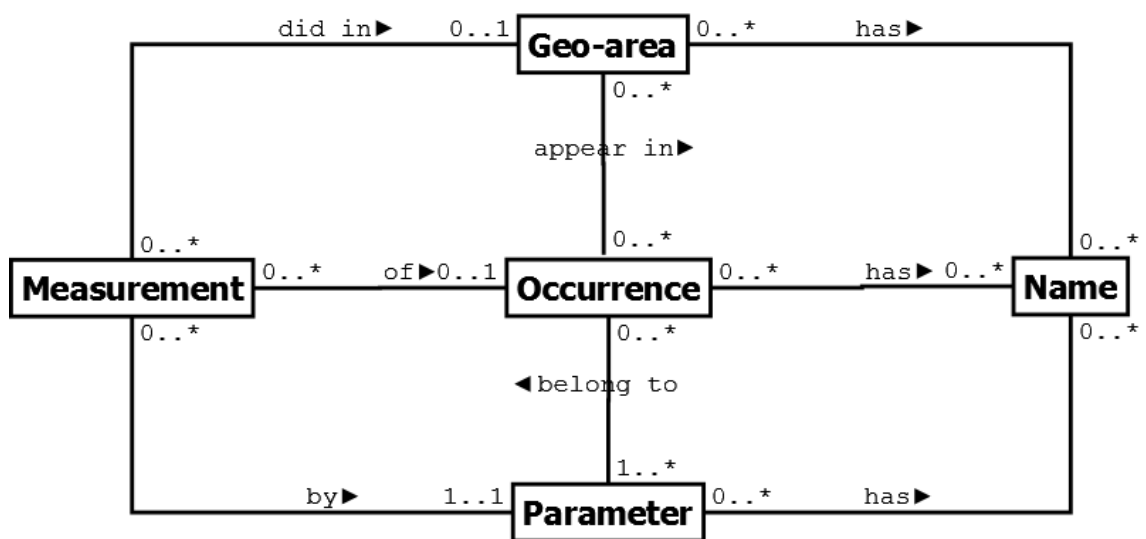


Figure 2. The Knowledge Representation Data Model

There are Occurrence and Parameter entities added for future data analysis. Occurrences have Parameters, one Parameter can be related to one or multiple Occurrences. The Occurrence appears in a Geo-area – some point on a map [6]. All entities including Occurrence, Parameter and Geo-area have unique Names. The Name entity is a key to integrate the data model with an external language parser. The main entity in the model is Measurement. It stores numerical data values important for future analysis. Each Measurement references to the specific Occurrence including some Parameters in a defined Geo-area.

In future we plan choose and realize a fact extraction method and choose a platform for data storing and analyzing. The model is suitable for a relational database design.

Findings

The main modules structure, relations and general functions of ecological monitoring and decision making system are introduced (Figure 1). A mechanism for extracting the data from websites is presented. Classifier module shows example of supervised learning methods that are trained with correct results and gradually get better at making choice in filtering incoming texts. Ways and methods for its implementation are compared and knowledge storage model is developed for using standard relational database as a fact storage for extracted data (Figure 2). Also the development of data structure and storage model was made to understand the principals of work of this analysis.

References

1. Jaiswal, A., Pezanowski, S. et al. GeoCAM: A geovisual analytics workspace to contextualize and interpret statements about movement. // *Journal of Spatial Information Science*. 2011. Vol 3(3). P. 65-101.
2. Platonov A. A. [Public key based authorization for a geographic information system]. *Internet-Vestnik VolgGASU*, 2014, no. 11(32), paper 3. (In Russ.). Available at: <http://www.vestnik.vgasu.ru/>
3. Hall M. M., Jones C. B. Quantifying spatial prepositions // *Proceedings of the 16-th ACM SIGSPATIAL international conference on Advances in geographic information systems*. 2008. P. 1. doi: 10.1145/1463434.1463507
4. Wong S.-M. J., Dras M. Exploiting parse structures for native language identification // *Proceedings of the 2011 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*. P. 1600—1610
5. Bird S., Klein E., Loper E. *Natural language processing with Python*. O'Reilly Media, Inc., 2009. Pp 204.
6. Lampoltshammer T. J. Natural Language Processing in Geographic Information Systems —Some Trends and Open Issues // *International Journal of Computer Science & Emerging Technologies*. 2012. Vol. 3. Issue 3. P. 81—88.

УДК 004.9: 004.67: 631.16

**ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ
ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ОБЪЕКТНЫХ СВОЙСТВ ТЕРРИТОРИЙ**

STUDY FOR IMAGING SYSTEMS GIS OBJECT PROPERTIES TERRITORIES

Телегина М.В., Бородкин Р.М.,
ФГБОУ ВПО Ижевский государственный технический университет
имени М. Калашникова,
г. Ижевск, Российская Федерация

M.V. Telegina, R.M. Borodkin,
FSBEI NPE Izhevsk State Technical University named M.T. Kalashnikov,
Izhevsk, Russian Federation

Аннотация. Рассматривается результат анализа существующих методов пространственного анализа и возможностей геоинформационных систем для создания и отображения объектных свойств. Показана необходимость разработки системы, способной отображать корректно поверхность объектных свойств территории с применением цифровой топографической карты и возможностью анализа созданной поверхности.

Abstract. We consider the result of the analysis of existing methods of spatial analysis and GIS capabilities to create and display the object properties. The necessity of developing a system capable of displaying correctly surface properties of the object area using digital topographic map and the ability to create a surface analysis.

Ключевые слова: Объектные свойства, ранжирование, геоинформационные системы, визуализация, моделирование совокупности свойств урбанизированной среды.

Keywords: Object properties, ranking, geographic information systems, visualization, modeling the aggregate properties of the urban environment.

Метод топологии объектных свойств территории используется при исследовании урбанизированной среды для ее оценки, мониторинга, анализа, прогнозирования, управления и проектирования. Метод основан на построении непрерывных математических моделей функций плотности свойств территорий [1,2]. Для реальной оценки территории предлагается учитывать непрерывные свойства объектов, влияющих на окружающее пространство. Любая территория обладает свойствами, зависящими от расположения, интенсивности и вида «источника» или «поглотителя» свойств в каждой точке территории [3]. Методы описания непрерывности в пространстве многих природных явлений предлагает геостатистика, обеспечивающая настройку инструментов регрессионного анализа на учет этой непрерывности [4].

При оценке территории с учетом непрерывных свойств объектов необходимо построить совокупные поверхности влияния объектов и изобразить их непрерывной функцией над обследуемой территорией для дальнейшего анализа. Построение

наиболее точной поверхности, как можно ближе соответствующей действительности, связано с наличием достаточного количества исходных достоверных данных, применением адекватных математических методов описания и наличием удобного инструментария.

Функция плотности j -го свойства i -го объекта на карте территории является функцией независимых переменных x, y (координаты объекта) и параметров этого свойства:

$$f_{ij}(x, y) = f_{ij}(x, y; m_{xi}, m_{yi}; \sigma_{xij}, \sigma_{yij}; r_{xyij}),$$

где m_{xi}, m_{yi} - координаты местоположения рассматриваемого i -го объекта;
 $\sigma_{xij}, \sigma_{yij}$ - средние квадратичные отклонения от точки (m_{xi}, m_{yi}) , определяющие степень «затухания» влияния j -го свойства i -го объекта;
 r_{xyij} - коэффициент корреляции.

Для возможности построения поверхности влияния объектов и визуализации ее в виде непрерывной функции над обследуемой территорией исследованы геоинформационные системы (ГИС) и программы, предназначенные для создания трехмерных объектов [5,6,7]. Были выбраны основные методы пространственного анализа объектов и проанализирована возможность их применения для расчета и отображения объектных свойств. Достоинства и недостатки методов обработки и анализа, пространственно распределенных данных показаны в таблице 1.

Таблица 1. Возможности методов пространственного анализа для создания и отображения объектных свойств

Методы	Необходимые функции						
	Возможность анализа нескольких переменных	Возможность анализа закономерности распределения объектов на территории	Учет свойств «поглощения» и «излучения»	Возможность применения ранжирования	Построение непрерывной функции распределения свойств объекта	Построение поверхностей и срезов	Учет площади объекта при построении непрерывной функции
Создание тематических карт	+	+	-	+	+	+	-
Функции пространственного анализа в ГИС	+	+	+	-	-	+	+
Детерминированные методы анализа территориального распределения объектов	+	+	-	+	+	-	-
Геостатистические методы анализа территориального распределения объектов	+	-	-	-	+	+	+

Определено, что ГИС способны решать сложные задачи географического анализа, такие как районирование, геокодирование данных, создание тематических карт, выявление тенденций и закономерностей в распределении данных, построение трехмерных поверхностей и многое другое. Однако при построении совокупности поверхности свойств территории необходимо проводить ранжирование свойств объектов, учитывать зону влияния свойств каждого объекта. Применение ГИС будет нецелесообразным для представления объектных свойств территорий.

Системы трехмерной графики могут использоваться для построения поверхности объектных свойств, так как данные свойства пространственно координированы, и должны быть отображены на карте территории. Для расчета «весов» свойств каждого объекта необходимы дополнительные расчеты, которые в системах трехмерной графики не предусмотрены.

Выводы

На основе метода объектных свойств территории для оценки, анализа, управления и проектирования урбанизированной среды определены основные требования к алгоритмам расчета и отображения данных объектных свойств территории.

Исследованы методы пространственного анализа в ГИС, а также методы и программы для построения совокупной поверхности объектных свойств территории, которые показали необходимость объединения нужных свойств программ и разработки новой системы, способной отображать корректно поверхность объектных свойств территории с применением цифровой топографической карты и возможностью анализа созданной поверхности (построения срезов поверхности свойств). Данное программное обеспечение должно иметь функции импорта и экспорта данных форматов наиболее распространенных ГИС.

Литература

1. Голев Р.В. Топология объектных свойств территорий (ТОСТ-метод) //Вестник УдГУ (Ижевск). 1994. №3. С.14-34..
2. Российская Академия Естествознания. Применение ТОСТ-метода, 2010. //URL: <http://www.rae.ru/monographs/> (Дата обращения 12.12.2014).
3. Телегина М.В. Оценка урбанизированных территорий для определения взаимосвязи данных и управления //Проблемы урбанизированных территорий, №3, 2008. С.24-27.
4. Пасхина М.В. Пространственный анализ в ГИС-системах: сущность, направления, возможности //Ярославский педагогический вестник. 2011. № 1. Том III (Естественные науки). С.34-46.
5. Водолазская И.В. Введение в систему MatLab6: методическое пособие, 2004. – 14 с.
6. Татарников О.В. 3D-графика в Интернете VRML. //КомпьютерПресс 8. 2000.
7. Кулагин Б.Ю. - Актуальное моделирование, визуализация и анимация в 3d Max 7.5, 2005.

УДК 004.896

**ЗНАЧЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ
ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В НЕФТЕГАЗОВОЙ СФЕРЕ**

**GEOINFORMATION DECISION SUPPORT SYSTEMS
IN OIL AND GAS SECTORS**

Кривошеев Д.А.,
ООО «БашНИПИнефть»,
г. Уфа, Российская Федерация

D.A. Krivosheev,
Ltd. "BashNIPIneft",
Ufa, Russian Federation

E-mail: dakrivosheev@gmail.com

Аннотация. Приведено описание существующих моделей систем поддержки принятия решений. На основе требований компаний нефтегазового сектора выявлена наиболее подходящая модель.

Abstract. Description was given for existing decision support system models. The most suitable model was revealed according to oil and gas companies' basis requirements.

Ключевые слова: нефть, газ, компания, ГИС, СППР, модель, поддержка

Keywords: oil, gas, company, GIS, DSS, model, support

Добыча углеводородного сырья всегда была приоритетным направлением экономики нашей страны. Имея огромные запасы нефти и газа, возможно не только покрывать потребности внутреннего рынка, но и обеспечивать в достаточной мере данными полезными ископаемыми рынок внешний, извлекая при этом немалые прибыли. Не секрет, что бюджет всего государства в очень большой мере зависит от состояния дел в нефтегазовой отрасли. И эффективность функционирования одной напрямую влияет на эффективность всей экономики в целом.

В наше время данный показатель напрямую зависит от степени информатизации предприятий и организаций отрасли. Не случайно нефтяные и газовые компании повсеместно внедряют в своих структурах СУБД, ERP, ГИС и т.п.

При этом ГИС занимают довольно существенную (если не главную) роль в информационном обеспечении предприятий отрасли. Основными направлениями применения ГИС в нефтегазовом комплексе являются [4]:

- Геология и геофизика, разведка недр;
- Проектирование и прокладка трубопроводов;
- Решение сетевых коммуникационных задач;
- Управление имуществом и территориями, контроль за состоянием оборудования и трубопроводов;
- Экология (контроль разливов нефти, оценка ущерба, моделирование и т.п.);
- Управленческие задачи, планирование;

Основные цели разработки ГИС - получение набора решений на основе анализа и моделирования. Базовые группы операций анализа и моделирования выявились в итоге многочисленных реализаций конкретных ГИС.

ГИС даёт возможность:

- проводить мощный пространственный анализ (анализировать пространственное распределение и влияние объектов друг на друга, получать точные координаты объектов);
- наглядно представлять и управлять отображением графической информации (выборочное отображение тематических слоёв, выбор для отображения последних специальных знаков, стилей и цветов);
- проводить всевозможные виды измерений и статистических исследований;
- моделировать различные процессы и явления, а также отображать полученные результаты на карте;
- проводить трёхмерное моделирование местности и отображать полученные результаты;
- проводить всесторонний сетевой анализ (поиск оптимального маршрута движения, транспортировки груза по указанным критериям и т.п.);
- отслеживать перемещение мобильных объектов в реальном режиме времени на основе GPS - технологии.

При сопоставлении определения, классификации и функций системы поддержки принятия решений (СППР) и ГИС становится понятно, что ГИС можно рассматривать как класс СППР при управлении пространственной информацией. Геоинформационные СППР не заменяют "классические" СППР, а решают свой круг задач, образуя СППР на основе пространственных данных. ГИС - это средство, позволяющее ускорить и повысить эффективность процедуры принятия решений, обеспечивающее реализацию запросов и функций анализа пространственных данных, представления результатов анализа в наглядном и удобном для восприятия виде.

Фактически, идет интеграция СППР и ГИС в единую систему управления. В последнее время все более важной становится интеграция ГИС-решений с информационными системами других типов в рамках предприятия.

К примеру, в нефтегазовой сфере практически ни одна задача из области проектно-изыскательных работ не обходится без картографических и прочих графических материалов, так как они представляют большую важность и ценность при принятии решений. Формирование данных материалов является сложным и крайне трудозатратным процессом, включающим в себя сбор информации, структуризацию данных, своевременное изменение имеющихся данных в связи со всевозможными изменениями в ходе выполнения проектно-изыскательных работ.

В работе такого рода предприятия используют ГИС как один из элементов СППР. Проблема в том, что, зачастую, существующие методы и подходы к организации информационно-аналитического обеспечения недостаточно эффективны. Существенное упрощение процесса принятия решений в условиях нечеткости и неопределенности исходной информации вызывает необходимость создания адаптивных систем, обеспечивающих полнофункциональный процесс поддержки принятия решений в совокупности с ГИС для любых типов задачи и сложности.

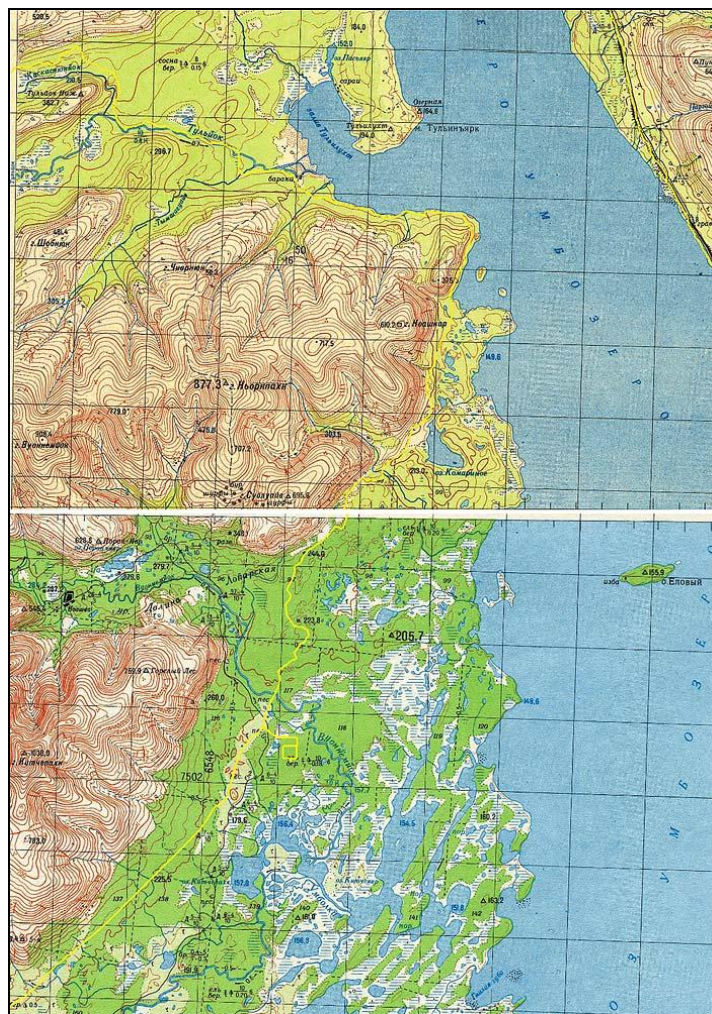


Рисунок 1 - Картографические материалы

Для решения поставленной задачи применяется объектно-ориентированная технология системного анализа.

Основными моментами данной технологии являются:[3]

- иерархический и объектно-ориентированный подход в моделировании системы;
- последовательность этапов;
- переход от концептуальной модели к модели реализации;
- использование интегрированных программных средств.

Особенностью формирования картографических материалов является сложность изначальной проблематики, ресурсоемкость процессов получения данных (время на ожидание получения актуальных данных из сторонних источников, оцифровка старых бумажных носителей информации, преобразование текстовых данных в графические, неполнота данных), уникальность компонент системы.

В связи со всем вышеизложенным были сформулированы требования к системе:

- направленность на использование людьми различного уровня;
- использование СППР в групповом и индивидуальном режиме;
- гибкость и адаптируемость к изменениям как организации, так и ее окружения;

- простота в использовании и модификации;
- улучшение эффективности процесса принятия решений.

Следует подробно описать к каким классам по различным классификациям относится СППР, предполагаемая для работы в сфере нефтегазовой промышленности. Это упростит реализацию системы как программного продукта.

На уровне пользователя существуют следующие виды СППР:

- пассивные - помогают процессу принятия решения, но не могут вынести предложение, какое решение следует выбрать;
- активные - может сделать предложение, какое решение принять;
- корпоративные - позволяют пользователям изменять, пополнять или улучшать решения, предлагаемые системой, посылая затем эти изменения в систему для проверки. Система изменяет, пополняет или улучшает эти решения и посылает их опять пользователю. Процесс продолжается до получения согласованного решения.

Конечно, любая СППР в идеальном случае должна предполагать возможность корректировки, используя уточнения оператора. Именно к этому типу СППР и необходимо стремиться.

На концептуальном уровне СППР подразделяются на следующие типы:

- управляемые сообщениями;
- управляемые документами;
- управляемые знаниями;
- управляемые моделями.

В данном случае наибольший интерес вызывает тип СППР, управляемый знаниями. Этот тип обеспечивает решение задач в виде фактов, правил, процедур, подразумевает первоначальную загрузку знаний экспертов.

На техническом уровне различают сетевые и настольные СППР. В связи с тем, что речь идет о нефтегазовых предприятиях, то наиболее оптимальным вариантом будет являться именно сетевая СППР.

В зависимости от данных, с которыми эти системы работают, СППР условно можно разделить на оперативные и стратегические. Оперативные СППР предназначены для немедленного реагирования на изменения текущей ситуации. Стратегические СППР ориентированы на анализ значительных объемов разнородной информации, собираемых из различных источников.[1]

СППР второго типа предполагают достаточно глубокую проработку данных, специально преобразованных так, чтобы их было удобно использовать в ходе процесса принятия решений. Неотъемлемым компонентом СППР этого уровня являются правила принятия решений.

Для работ, связанных с проектно-исследовательскими задачами наиболее подходящей является стратегическая СППР.

Определившись с характеристиками будущей СППР, можно приступать непосредственно к проектированию.

Географическая информационная система, в данном случае, может одновременно рассматриваться как инновационный инструмент научного исследования, технология и продукт ГИС-индустрии - типичная современная ситуация, характеризующая интеграцию науки и производства.

К примеру, в нефтегазовой сфере практически все данные связаны с пространственной привязкой. В связи с этим наличие ГИС в крупных компаниях

данного сектора является обязательным для грамотного управления и повышенной конкурентоспособности.

До появления ГИС все задачи структурирования данных, анализа и визуализации приходилось решать вручную. Это требовало большого числа сотрудников в штате и больших временных затрат.

В настоящее время большая часть предприятий нефтегазовой сферы работают на готовых настольных ГИС, либо заказывают корпоративные ГИС, адаптированные под необходимости определённых специалистов.

На российском рынке несколько сотен организацией занимаются разработкой ГИС-проектов. Можно выделить следующие базовые классы программного ГИС-обеспечения[2]:

- инструментальные ГИС;
- ГИС-вьюеры;
- справочные картографические системы;
- средства пространственного моделирования;
- векторизация;
- специальные средства обработки и дешифрирования данных зондирований земли от ведущих отечественных и западных производителей.

Выводы

В виду последних событий на мировой арене, на российском рынке намечается развитие мощных отечественных ГИС для нефтегазовой сферы, аналогичных зарубежным, и постепенный отток зарубежных программных средств. В этом есть как положительные, так и отрицательные моменты. С одной стороны, число отечественных разработок в сфере ГИС значительно меньше, а круг выполняемых задач уже. С другой стороны, отталкиваясь от зарубежного опыта и многих проблем в уже имеющихся ГИС, можно разработать программное обеспечение, которое будет удобнее, более универсальным для отечественной специфики применения и стоит на порядок ниже зарубежных аналогов.

Литература

1. Системы поддержки принятия решений: Учебно-метод. пособие / Попов А.Л. - Екатеринбург: Урал. гос. ун-т, 2008. - 80 с.
2. К концепции развития ГИС в России. / Картографирование телекоммуникационных сетей России / ГИС-обозрение. / Берлянт А.М., Жалковский Е.А., -2005.-Весна.-С.7-11.
3. Географические информационные системы как класс систем поддержки принятия решений при управлении пространственной информацией (на примере банковской сферы) / Вестник АГТУ. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. / Хортонен А.А., 2011. №1. С.195-199.
4. ГИС в нефтегазовой отрасли / Neftegaz.ru: Интернет-портал URL: <http://neftgaz.ru/science/view/156> (дата обращения: 14.03.2015).

UDC 622.276

**MODELLING LANDSCAPE CHANGES AND DETECTING LAND COVER
TYPES BY MEANS OF REMOTE SENSING DATA AND ILWIS GIS**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ (ILWIS GIS) И СПУТНИКОВЫХ
СНИМКОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ЛАНДШАФТОВ И
ДЕШИФРИРОВАНИЯ ТИПОВ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА**

P. Lemenkova,
Charles University in Prague, Faculty of Science, Institute for Environmental Studies
(Přírodovědecká fakulta),
Prague, Czech Republic.

Леменкова П.А.,
Карлов университет в Праге, Институт экологических исследований,
г. Прага, Чехия

e-mail: pauline.lemenkova@gmail.com

Abstract. The emphasis of this article is placed on the technical application of the remote sensing tools and methods for studies of vegetation coverage in northern ecosystems. The study area is located in Yamal peninsula, the Russian Federation. Landsat imagery covering study area in 1988, 2001 and 2011 has been analyzed using ILWIS GIS. The image processing was performed using semi-automated method of image interpretation. The remote sensing data classification from ILWIS menu enabled to map vegetation coverage over research area, which helped to identify land cover types and distribution in Yamal. Results show that Landsat TM imagery with 30 m mesh spacing is useful for landscape mapping and the interpretation of the vegetation cover types.

Аннотация. Цель данной работы состоит в технической апробации данных дистанционного зондирования Земли (спутниковые снимки Ландсат) для картографирования почвенно-растительного покрова северных экосистем. Область исследований – п-ов Ямал, Россия. Космические снимки Ландсат, покрывающие нужный участок территории в 1988, 2001 и 2011 г.г., были классифицированы и проанализированы в ГИС ИЛВИС (ILWIS GIS). Обработка снимков была осуществлена в полуавтоматическом режиме методами ГИС. Встроенный режим обработки и распознавания растровых изображений в ILWIS GIS позволил провести картографирование почвенно-растительного покрова и распространение ландшафтов на п-ве Ямал. Результаты показывают, изменение ландшафтов за исследуемый участок времени. Работа проиллюстрировала успешное применение спутниковых снимков Ландсат с 30-м разрешением для мелкомасштабного ландшафтного ГИС-картографирования.

Keywords: Landsat, remote sensing, supervised classification, modeling.

Ключевые слова: Ландсат, спутниковые снимки, классификация, моделирование.

The research area is geographically located on the western part of Yamal Peninsula, Western Siberia, Russia. The physical-geographical setting of the research area naturally defines its environmental conditions: the Yamal Peninsula is located on the northern part of the Western Siberia geographic region, which occupies the world's largest high-latitude wetland system and covers totally 900,000 km² of peatlands [1]. The dominating landscape on Yamal is lowland tundra. In the frame of current research dealing with GIS analysis of land cover and environment of northern ecosystems in Yamal, the Landsat satellite imagery has been classified using ILWIS GIS. The emphasis of this article is placed on the technical application of the remote sensing tools and methods for studies of vegetation coverage in northern ecosystems. The main objective is to detect vegetation distribution and changes over the area of Yamal by identification of plant and vegetation types in their correlation with pixel digital numbers (DNs), i.e. value of spectral reflectance.

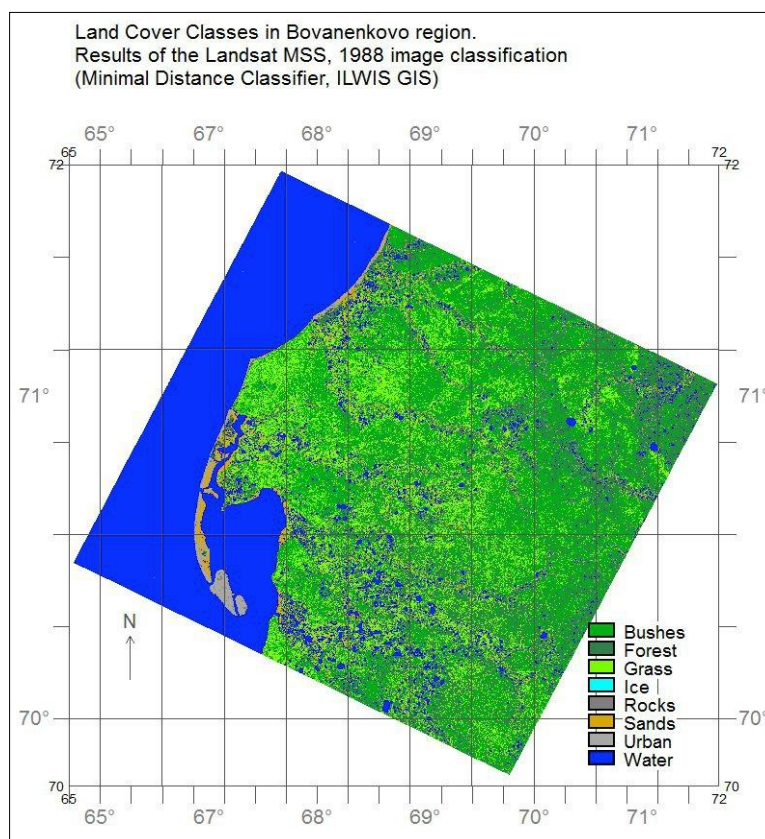


Figure 1. Land Cover Classes: year 1988 (Landsat TM)

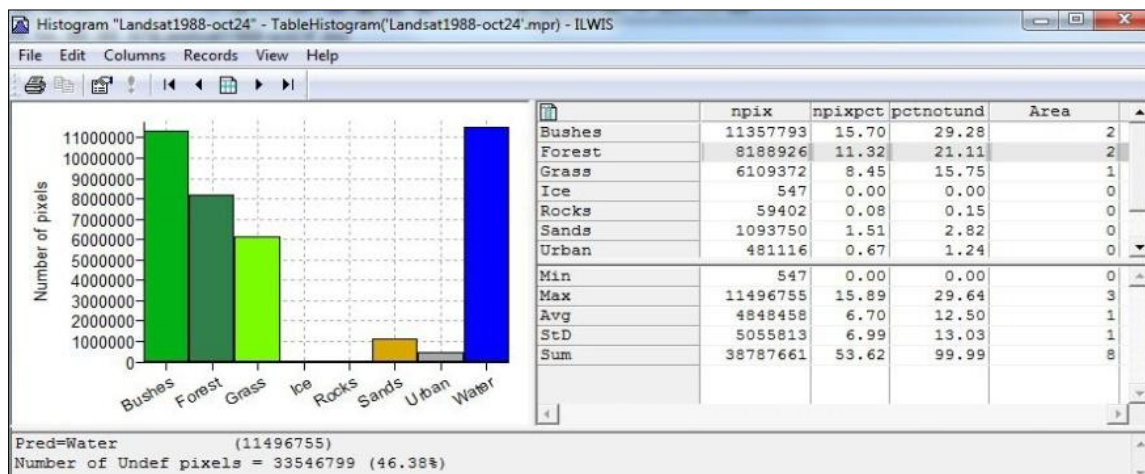
Changes in vegetation distribution in northern ecosystems are caused by various reasons, such as climate and environmental changes, plant phenology and growing season, which has direct impact on the chlorophyll content in leaves. Satellite imagery is indispensable in this case for monitoring vegetation changes, as it provides accurate and low-cost source of data and enables recurrent remote sensing observations. Land cover monitoring highlights the dynamic of changes in vegetation coverage, types and spatial distribution.

Methods

Using remote sensing data, such as Landsat scenes, for detecting changes in vegetation types has great potential for environmental land cover mapping [2].

Manipulation with certain multispectral channels enables to calculate vegetation indices, e.g. LAI, calculation of biomass, etc.

Table 1. Histogram for supervised classification of Landsat TM image, 1988.



Visualization of the result raster images facilitates detection of changes in vegetation coverage. Methods of Landsat scenes interpretation include data preprocessing, supervised classification, orthorectification, image correction, and raster data processing. Due to the popularity of Landsat data, there are numerous successful researches reporting application of Landsat scenes for land cover mapping in general, and for northern Polar environment in particular [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9]. Following working steps summarize research scheme used in this research: 1) data pre-processing, 2) creation of image composites of several bands, 3) supervised classification using various classifiers 4) performing spatial analysis and interpretation of the results, 5) time series analysis for detecting changes, 6) final GIS mapping. The research data included Landsat scenes, received from the open source USGS (the U.S. Geological Survey) taken in 23-year time span, from 1988 until 2011. Complete Landsat data pre-processing usually includes image resampling, radiometric normalization and quality assessment [10]. In the scope of the current research, these steps were limited to image resampling, supervised classification and mapping. The principle of Minimum Distance method used for classification is based on the calculating of the shortest straight-line distance in Euclidian coordinate system from each pixel's DN to the pattern pixels of land cover classes. The main weakness of the supervised classification method is caused by modeling approach and technical details of image recognition, i.e. errors in pixels classification. Thus, the misclassification by the Minimum Distance method may occur due to the ambiguity and erroneous recognition of some of the pixels as well as insufficient representation of classes.

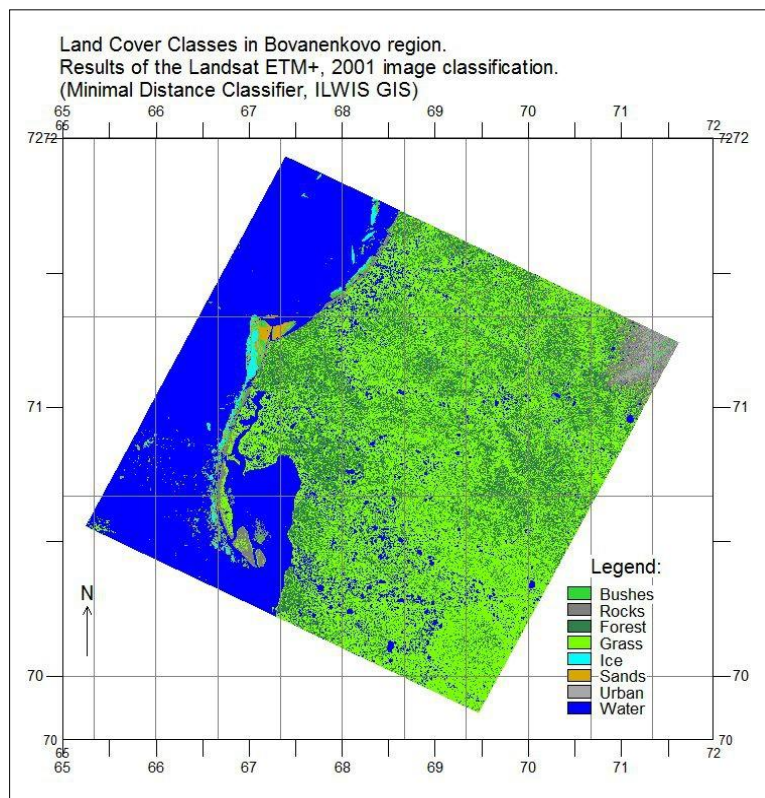


Figure 2. Land Cover Classes: year 2001 (Landsat TM)

Following types of land cover classes were defined on the current scenes: shrub (bushes), grass, forest, urban areas, water, ice (covering selected water areas), rocks and sands. Some few pixels in an upper-right corner in a scene for 2011 did not match to these areas and remained unclassified, as they are covered by a cloud. A lot of classes in the test areas are self-evident, e.g. such as ocean water, sand, shelf areas. However, in practice, more sub-classes for water areas could be distinguished, due to different color shadows of water changing with depth and salinity. The recognition of various vegetation types is more complex. The vegetation types vary in response to the local conditions and differences in regional settings, mostly due to changing geochemical soil content and through different geomorphic and elevation ranges.

Findings

The results show classified maps covering the same geographic region of Bovanenkovo in 1988, 2001 and 2011 years, respectively. The GIS mapping is performed using results of the image classification, based on the relationship between the spectral signatures and object variables, i.e. vegetation types over the research area. The results of the supervised classification show maps of the vegetation distribution. The water areas are defined as “no vegetation” class.

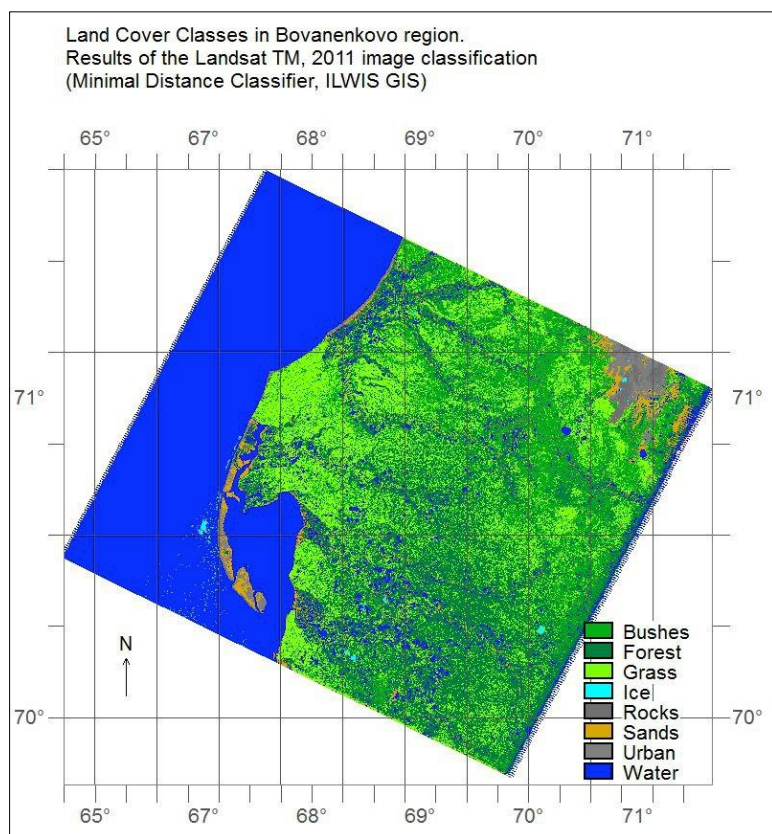
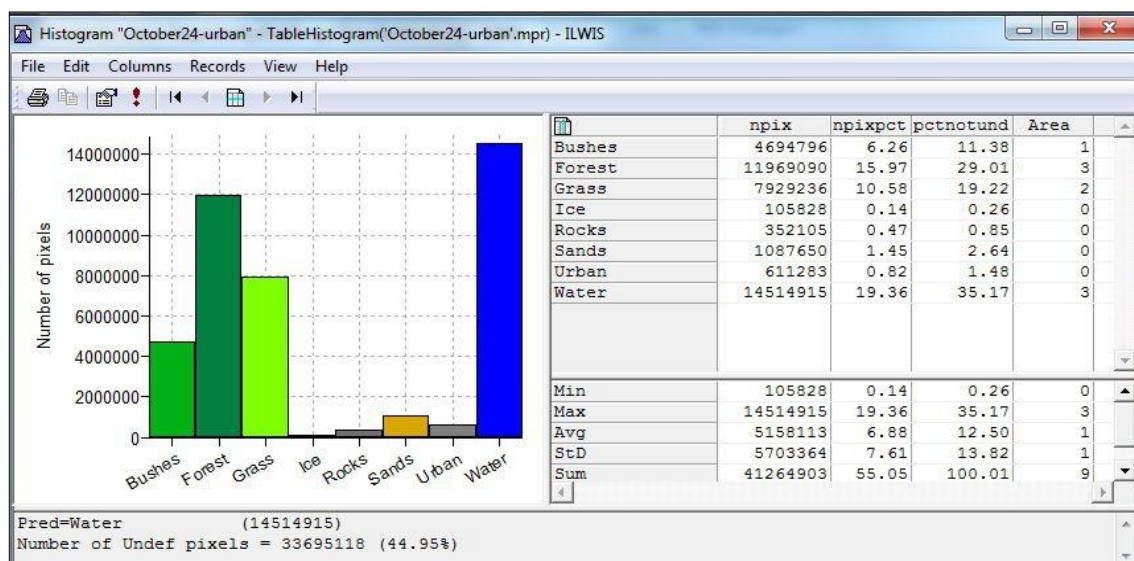


Figure 3. Land Cover Classes: year 2011 (Landsat TM)

The statistical results of the classified land cover classes are represented in Histograms created by ILWIS (Table 1 and Table 2).

Table 2. Histogram for supervised classification of Landsat TM image, 2011.



For the year 1988 The “forest” class covered 8,188,926 pixels, which is 11,32% from the total amount. The maximal area, except for water, is covered by the shrubland

(15,29% from the total). As for 2011, the percentage of the shrubland decreased down to 6,26%, while the area of forests increased from 11,32 to 15,97%. The area of grass remained relatively stable with values slightly increasing to about 2%, (Figure 1, Figure 2, Figure 3).

Conclusion

Remote sensing plays important role in land use studies and serves as a valuable source of spatial information for time series analysis. While traditional methods for vegetation monitoring are fieldwork and ground surveys, usually performed in large-scale areas, the use of remote sensing techniques enables to monitor extended areas in a small scale, as well as to assess temporal changes. Using enhanced ILWIS GIS tools to analyze and process satellite imagery contributes to the environmental analysis of the land cover changes. The classification used in the current work is pixel-based aimed to allocate and categorize pixels on the image to the created classes. The basis for this classification is DN of pixels. The complexity of the surface includes shapes, texture, area, size of selected fields, geographic context (location of the object within the area) as well as spectral color. The supervised classification enabled to assign land cover classes by adjusting classification parameters and thresholds in spectral signature of pixels. The results show successful use of ILWIS GIS software for spatio-temporal classification of the satellite images aimed at ecological mapping.

Acknowledgements

The financial support of this research has been provided by the Fellowship of the Center for International Mobility (CIMO) of Finland. Contract No. TM-10-7124.

References

1. Kremenetski, K.V., Velichko, A.A., Borisova, O.K., MacDonald, G.M., Smith, L.C., Frey, K.E., Orlova, L.A., 2003. Peatlands of the Western Siberian lowlands: current knowledge on zonation, carbon content and Late Quaternary history. *Quaternary Science Reviews* 22, pp 703–723.
2. Lo, P., & Choi, J., 2004. A hybrid approach to urban land use/cover mapping using Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) images. *International Journal of Remote Sensing*, 25 (14): 2687-2700.
3. Epting, J., Verbyla, D., & Sorbel, B., 2005. Evaluation of remotely sensed indices for assessing burn severity in interior Alaska using Landsat TM and ETM+. *Remote Sensing of Environment*, 96, 328 – 339
4. Hansen, M.J., Franklin, S.E., Woudsma, C.G., & Peterson, M., 2001. Caribou habitat mapping and fragmentation analysis using Landsat MSS, TM, and GIS data in the North Columbia Mountains, British Columbia, Canada. *Remote Sensing of Environment*, 77, 50–65.
5. Rees, W.G., Williams, M., & Vitebsky, P., 2003. Mapping land cover change in a reindeer herding area of the Russian Arctic using Landsat TM and ETM+ imagery and indigenous knowledge. *Remote Sensing of Environment*, 85, 441–452
6. Tommervik, H., Hogda, K.A., Solheim, I., 2003. Monitoring vegetation changes in Pasvik (Norway) and Pechenga in Kola Peninsula (Russia) using multitemporal Landsat

MSS/TM data. Remote Sensing of Environment, 85, 370–388

7. Yuan, F., Sawaya, K.E., Loeffelholz, B.C., & Bauer, M.E., 2005. Land cover classification and change analysis of the Twin Cities (Minnesota) Metropolitan Area by multitemporal Landsat remote sensing. Remote Sensing of Environment 98, 317 – 328

8. Schneider, J., Grosse, G., & Wagner D., 2009. Land cover classification of tundra environments in the Arctic Lena Delta based on Landsat 7 ETM+ data and its application for upscaling of methane emissions. Remote Sensing of Environment 113, 380–391

9. Ranson, K.J., Sun, G., Kharuk, V.I., & Kovacs, K., 2004. Assessing tundra–taiga boundary with multi-sensor satellite data. Remote Sensing of Environment, 93, 283–295.

10. Potapov, P., Turubanova, S., Hansen, M.C., 2011. Regional-scale boreal forest cover and change mapping using Landsat data composites for European Russia. Remote Sensing of Environment, 115, 548–561

УДК 681.3.06,658.512.2.011.56

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КАРТЫ РАСКРОЯ ОБЕЧАЙКИ²⁰

COMPUTER-AIDED DESIGN CUTTING CARD SIDEWALL

Кульга К.С., Меньшиков П.В.,
ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический
университет»,
г. Уфа, Российская Федерация

K.S. Kulga, P.V. Menshikov,
FSBEI NPE «Ufa State Aviation Technical University»
Ufa, Russian Federation

e-mail: admin@stalkerplm.com

Аннотация. Рассматриваются результаты теоретических и экспериментальных исследований в области новых моделей и методов для создания программного обеспечения автоматизированной информационной системы, предназначенной для решения прямой и обратной задачи оптимального геометрического покрытия многосвязного ортогонального полигона (корпусная деталь «обечайка») для изделий химического и нефтегазового машиностроения.

Abstract. The results of theoretical and experimental research in the field of new models and methods for creating software automated information system for solving direct and inverse problems of optimal geometric cover of multi-linked orthogonal polygon (basic part "sidewall") for the products of the chemical and oil and gas engineering.

²⁰ Работа выполнена в рамках научного проекта №15-07-00928 при финансовой поддержке ФГБУ РФФИ

Ключевые слова: обечайка, оптимальное геометрическое покрытие, конструкторско-технологические ограничения, автоматизированная информационная система, карта раскроя.

Keywords: sidewall, vessel, optimal geometric cover, design and technological constraints, automated information system, cutting maps

Актуальность проблемы

Одной из самых ответственных и дорогостоящих корпусных деталей емкостного оборудования (например, теплообменные и колонные аппараты), изготавливаемых предприятиями нефтегазового и химического машиностроения, является обечайка. Обечайка имеет значительные габаритные размеры (например: 60600x3200x18мм), поэтому эта деталь сваривается из нескольких листов или лент. В большинстве случаев (кроме самых простых изделий) требуется решать задачу расчёта карты раскроя обечайки. В этом случае определяется конфигурация корпусных сварных швов обечайки, при которой выполняются все конструкторско-технологические ограничения, учитываются технические возможности оборудования и обеспечивается минимизация норм расхода основных и вспомогательных материалов, а также норм времени на заготовительные, сварочные и сборочные операции. Задача расчета карты раскроя обечайки в общем случае сводится к задаче покрытия ортогональной области с препятствиями прямоугольниками заданных размеров.

Результаты исследований показали, что задачи покрытия относятся к *NP(Non-deterministic Polynomial)*-сложным, т.е. алгоритм точного решения таких задач за полиномиальное время не найден. Для решения практических задач оптимального раскроя обечайки целесообразно использовать эвристические методы поиска оптимального решения. Однако в отличие от постановки задачи покрытия ортогональной области с препятствиями [1-3], задача оптимального раскроя обечайки имеет существенные новые особенности:

- учёт конструкторско-технологических ограничений и технических возможностей оборудования для размещения деталей и сборочных единиц (ДСЕ) ёмкостного оборудования;
- препятствия в рассматриваемой задаче являются запретами на расположение сварных швов, т.е. границ покрываемых элементов, и не исключены из плана покрытия;
- препятствия являются разнородными, существуют отдельные запреты на расположение кольцевых или продольных сварных швов, а также запреты с комплексными условиями «срабатывания» (например, для горизонтального аппарата разрешено расположение кольцевого сварного шва под одной из его опор, но не под обеими одновременно);
- использование элементов задач двухмерного гильотинного раскроя и плотного размещения объектов (раскрой исходных листов на заготовки);
- необходимость решения прямой и обратной задач оптимального раскроя обечайки, включая предварительные расчёты плановой себестоимости изделий на основе опросных листов (для тендеров);
- целевая функция должна включать в себя группу ограничений (критериев оптимальности): норма расхода основных и вспомогательных материалов,

периметры сварных швов, количество деловых и технологических отходов материалов, себестоимость и др.

Введем наименование нового вида препятствий – «граничные препятствия», и классифицируем исследуемую задачу как задачу покрытия ортогонального многосвязного полигона с граничными препятствиями.

Цель научного исследования: разработка моделей и методов создания автоматизированной информационной системы (АИС) для решения задачи геометрического покрытия ортогонального многосвязного полигона с граничными препятствиями, включая программное взаимодействие на уровне наборов данных и управления в едином информационном пространстве (ЕИП) с интегрированной АИС (ИАИС) предприятия *Stalker PLM v7.x* [4]. Создания программного обеспечения (ПО) АИС основывалось на методологии, разработанной в монографии [4]. Данная методология предусматривает поэтапное решение задачи создания АИС на основе реинжиниринга существующих бизнес-процессов (БП), разработку объектно-ориентированной функциональной, а затем информационно-математической модели с последующим созданием на их основе ПО базовых информационных технологий АИС.

1. *Реинжиниринг БП.* Анализ существующих АИС оптимального раскроя листового сортамента и результатов их применения на предприятиях выявил отсутствие комплексного применения критериев для решения задачи геометрического покрытия многосвязного ортогонального полигона (обечайки). В свою очередь, решение этой задачи на основе опыта квалифицированных инженеров предприятия требует значительных затрат времени (от трёх до семи дней по данным фотографии дня), при этом не гарантируется оптимальность полученного решения и отсутствие ошибок.

На основе результатов реинжиниринга БП заготовительного производства ёмкостного оборудования разработана объектно-ориентированная функциональная модель (ФМ), отличающаяся тем, что формализовано описывает взаимодействие БП технической подготовки производства обечайки, а также интегрирует этапы функционального моделирования и создания ПО АИС [5].

2. *Единая информационно-математическая модель (ИММ) АИС.* Предлагаемая ИММ АИС отличается реализацией модифицированного метода ветвей и границ для решения прямой и обратной задач двумерного геометрического покрытия ортогонального многосвязного полигона с граничными препятствиями на основе определения конструкторско-технологических ограничений для размещения геометрических объектов, применением обобщённого критерия оптимальности, а также новым методом автоматического формирования параметрических 3D геометрических моделей карт раскроя обечайки с применением *API (Application Programming Interface)*-функций *CAD (Computer Aided Designer)*-систем. Геометрическая модель карты обечайки создаётся в препроцессоре АИС *Stalker ROB* [5].

Группы ограничений относятся к расположению кольцевых и продольных сварных швов, ортогональных друг по отношению к другу. Это позволяет преобразовать любые ограничения, независимо от их формы, в прямоугольные боксы, стороны которых параллельны направлениям кольцевых и продольных сварных швов. Было выделено три основных группы ограничений – на расположение кольцевых, продольных и Т-образных сварных швов. Для каждой

ДСЕ и геометрических объектов карты обечайки производится преобразование ограничений в прямоугольники, именуемые запретными зонами.

Разработанный эвристический алгоритм, основанный на предлагаемом методе, отличается тем, что на каждом шаге отбирается N лучших вариантов по локальному критерию оптимальности, и для каждого из них определяются все возможные варианты следующего шага. Производится отсеивание заведомо неудачных вариантов, включая одинаковые варианты раскроя, полученные разными путями.

При нахождении варианта покрытия обечайки имеющимися заготовками, учитываются следующие критерии:

- условие полного покрытия площади;
- взаимное неперекрывание заготовок на развёртке;
- непересечение кольцевых и продольных сварных швов с соответствующими запрещенными зонами, а также отсутствие Т-образных сварных швов внутри зон с запретом на такие швы;
- отсутствие крестообразных сварных швов.

Оптимальность полученного варианта оценивается значением целевой функции (критерия оптимальности), которая является свёрткой частных критериев оптимальности на основе метода относительного отклонения от идеальной точки [6].

$$F_T = \sqrt{\sum \lambda_i \cdot R_i^2}, F_T \rightarrow \min,$$

$$R_i = \begin{cases} \left(1 - \frac{F_i}{F_{iMAX}}\right), F_i \rightarrow \max \\ \left(1 - \frac{F_{iMIN}}{F_i}\right), F_i \rightarrow \min \\ 0, (F_i \rightarrow \min) \cap (F_i = 0), \end{cases}$$

где R_i – относительное отклонение i -го критерия от оптимального значения;

F_i – значение i -й целевой функции для данного варианта;

F_{iMIN}, F_{iMAX} – оптимальное значение i -го критерия целевой функции;

λ_i – весовой коэффициент для i -го критерия.

Использование безразмерных отношений типа $\frac{F_i}{F_{iMAX}}$ позволяет

суммировать частные критерии разной природы в одном выражении.

К критериям оптимальности относятся следующие показатели:

- количество использованных в раскрое листов;
- количество использованных целых листов;
- суммарная длина кольцевых сварных швов (швы, проходящие по границам секции, не учитываются):
- суммарная длина продольных сварных швов;
- суммарная площадь деловых и технологических отходов.

Использование нескольких критериев оптимизации позволяет управлять решением задачи раскроя с помощью коэффициентов λ_i . Например, минимизировать количество используемого листового проката. Значения λ_i по умолчанию установлены методом экспертных оценок.

Для пользователя АИС *Stalker ROB* предлагаются следующие варианты настроек коэффициентов λ_i : сбалансированный; приоритет снижению технологической сложности; приоритет снижению нормы расхода материалов.

3. На основе предложенных моделей разработано и экспериментально исследовано ПО АИС *Stalker ROB*, реализующее задачу оптимального геометрического покрытия обечайки ёмкостного оборудования на стадиях предварительных расчётов и технической подготовки производства, а также программное взаимодействие на уровне данных и управления с ИАИС предприятия *Stalker PLM v7.x* [4].

На рисунке 1 приведены результаты решения *прямой задачи* оптимального геометрического покрытия обечайки в виде 2D и 3D геометрической модели развёртки корпусной детали ёмкостного оборудования (карта раскроя).

Для решения *обратной задачи* оптимального геометрического покрытия обечайки необходимо найти множество поставок заготовок, которое должно удовлетворять условиям: на этом множестве возможно решение *прямой задачи* покрытия; обеспечение поставки заготовок в заданный срок, определенный планом производства предприятия.

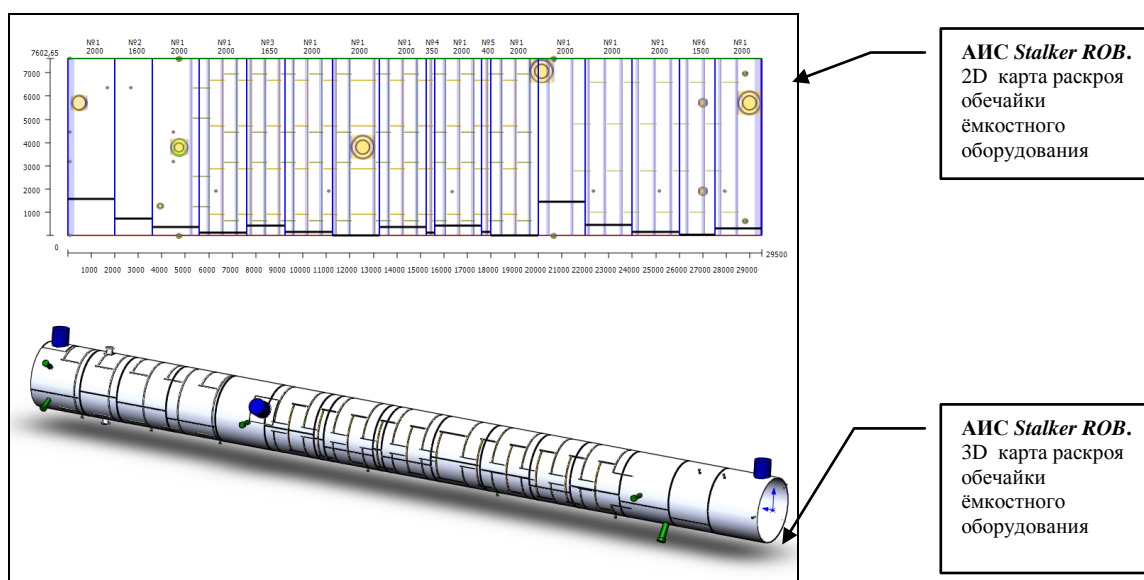


Рисунок 1 – Результаты оптимизации геометрического покрытия обечайки

Выводы

На основе предложенных моделей и методов разработано и экспериментально апробировано ПО АИС *Stalker ROB* [5], реализующее прямую и обратную задачи оптимального геометрического покрытия ортогонального многосвязного полигона с граничными препятствиями на основе определения конструкторско-технологических ограничений на стадиях предварительных расчётов, технической подготовки, а также информационную интеграцию в ЕИП с ИАИС предприятия *Stalker PLM v7.x* [4].

Литература

1. Мухачева Э.А. Рациональный раскрой промышленных материалов. Применение АСУ. – М.: Машиностроение. – 1984. – 176 с.

2. Хасанова Э. И. Проектирование размещения геометрических объектов на многосвязном ортогональном полигоне [Текст]: дис. канд. тех. наук: 05.13.12: Уфа. – 2010. – 188 с.
3. Телицкий С. В. Оптимизация многокритериального геометрического покрытия полигона на основе условных оценок с учетом технологических ограничений [Текст]: дис. канд. тех. наук: 05.13.01: Уфа. – 2013. – 179 с.
4. Модели и методы создания интегрированной информационной системы для автоматизации технической подготовки и управления авиационным и машиностроительным производством/Кульга К.С., Кривошеев И.А. // М.: Машиностроение. – 2011. – 377 с.
5. К.С. Кульга, П. В. Меньшиков. Оптимизация геометрического покрытия многосвязного ортогонального полигона с граничными препятствиями с учётом конструкторско-технологических ограничений // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. №4. (выпуск 50). Часть 2. – 2014. – с. 75-82.
6. Гольдштейн А.Л. Метод отклонений для многокритериальных задач // Пермь: зд. ПГТУ. – 2010. – 27 с.

УДК 681.3.06,658.512.2.011.56

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТАНОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

COMPUTER-AIDED DESIGN MACHINE-TOOL ACCESSORIES

Кульга К.С., Половинкин А.В.,
ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический
университет»,
г. Уфа, Российская Федерация

K.S. Kulga, A.V. Polovinkin,
FSBEI HPE «Ufa State Aviation Technical University»,
Ufa, Russian Federation

e-mail: admin@stalkerplm.com

Аннотация. В статье рассматривается актуальная научная проблема, связанная с созданием программного обеспечения автоматизированной информационной системы для проектирования станочных приспособлений, предназначенных для закрепления и изготовления деталей в авиационной и машиностроительной промышленности. Для иллюстрации возможностей системы приведены результаты автоматизированного проектирования оправки, предназначенной для закрепления и механической обработки детали «тело вращения» на токарном металлорежущем станке с ЧПУ.

Abstract. The article deals with the actual scientific problem with the software development of an automated information system for the design of machine tool

accessories, designed to consolidate and manufacturing parts in aerospace and engineering industries. To illustrate the capabilities of the system is given the results of computer-aided design mandrels designed to consolidate and machining parts "body rotation" on a lathe CNC machine tools.

Ключевые слова: проектирование, станочная оснастка, модели, методы, автоматизированная информационная система.

Keywords: design, machine tool accessories, models, methods, automated information system.

Актуальность проблемы

Детали авиационных двигателей характеризуются сложностью и разнообразием конструкций, что приводит к необходимости разработки значительного количества станочных приспособлений (СП). К конструкции СП предъявляются высокие требования по точности изготовления и качеству базовых поверхностей. Системный анализ существующих бизнес-процессов (БП) проектирования СП, основанных на применении стандартной функциональности программного обеспечения (ПО) CAD (*Computer Aided Design*)-систем, выявил следующие недостатки:

- создание нового СП основано на экспертных оценках конструкции, включает значительные затраты времени на изучение проектной и справочной информации, а также на проектирование СП;
- учитываются только общие вопросы базирования заготовок с профильными посадочными поверхностями;
- не учитываются особенности проектирования и технологичности базовых деталей СП, что приводит к снижению качественного уровня конструкции СП;
- проектирование деталей и сборочных единиц (ДСЕ) СП выполняется без автоматизации построения параметрических 3D-геометрических моделей ДСЕ СП, чертежей СП, а также формирования спецификаций СП. В этом случае САД-система используется только в качестве «электронного кульмана».

Таким образом, создание и экспериментальная апробация автоматизированной информационной системы (АИС), предназначенной для повышения эффективности проектирования СП, применяемых для изготовления деталей авиационных двигателей расчётов, является актуальной научной задачей.

Теоретическая часть. Разработка ПО АИС для проектирования СП осуществлялась на основе методологии, подробно описанной в монографии [1].

Функциональная модель (ФМ) АИС. Объектно-ориентированная функциональная модель АИС разработана с применением методологии *Rational Unified Process (RUP)* и платформенно-независимого объектно-ориентированного языка *UML(Unified Modeling Language)* [2]. Этапы разработки объектно-ориентированной ФМ АИС [1, 5]: бизнес-моделирование; определение функциональных и нефункциональных требований; анализ и проектирование; реализация; тестирование; развертывание. Каждый этап включал выполнение задач для достижения конечной цели функционального моделирования – разработка ПО АИС для проектирования СП. На рисунке 1 приведён пример функциональной диаграммы «*Activity diagram*» (функции АИС при работе с сущностями и видами деятельности, формы интерфейса, последовательность реализации бизнес-логики и

классы), разработанной на этапе «Анализ и проектирование» ФМ АИС. Реализация вышеуказанных этапов подробно рассмотрена в работе [5].

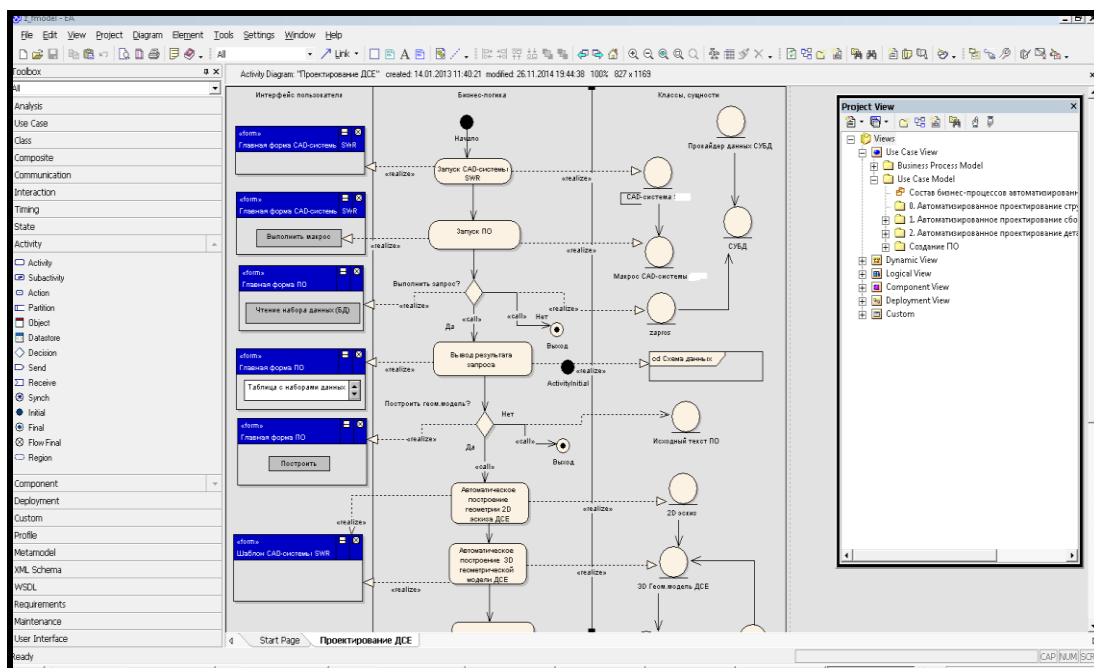


Рисунок 1. Пример *Activity diagram* ФМ АИС

Разработанная ФМ является основой для создания информационно-математической модели и базовых информационных технологий АИС проектирования СП.

Информационно-математическая модель (ИММ) АИС. Основой для создания ИММ является разработанная объектно-ориентированная ФМ АИС, математические модели и методы для проведения размерных характеристик, точностных и силовых расчётов конструкций СП [3], а также алгоритмическое обеспечение для автоматизации построения параметрических 3D геометрических моделей и проекционных сборочных чертежей СП, формирования спецификации на основе API (*Application Programming Interface*)-функций САД-системы.

Исполнительные размеры сборочного СП определяются с учётом размеров посадочной и упорной поверхностей, которые указаны в комплекте технологической документации для ДСЕ. Точность обработки детали оценивается сопоставлением расчетной погрешности с допустимой величиной погрешности её изготовления.

Базовые информационные технологии АИС. Для реализации этого этапа методологии [1] разработано ПО АИС *Stalker MTA* для автоматизированного проектирования типовых конструкций СП.

Системный анализ функций отечественных и зарубежных САД-систем выявил, что российская САД-система *КОМПАС-3D* [4] обладает следующими возможностями:

- параметрическое 2D/3D геометрическое моделирование ДСЕ;
- наличие библиотек стандартных изделий с заполненными наборами данных, применяемых при проектировании СП;

- оформление конструкторской документации для СП в соответствии с российскими государственными стандартами;
- наличие ПО API-функций для нового геометрического ядра *C3D Kernel*, в котором объединены модули геометрического моделирования, параметризации и трансляции данных. Это позволяет создавать ПО АИС с реализацией программного доступа к объектам CAD-системы [6].

В качестве экспериментальной апробации предложенных моделей и методов были разработано ПО библиотек, входящих в состав АИС *Stalker MTA*, для автоматизированного проектирования следующих сборных СП: токарные и шлифовальные оправки, кондукторы.

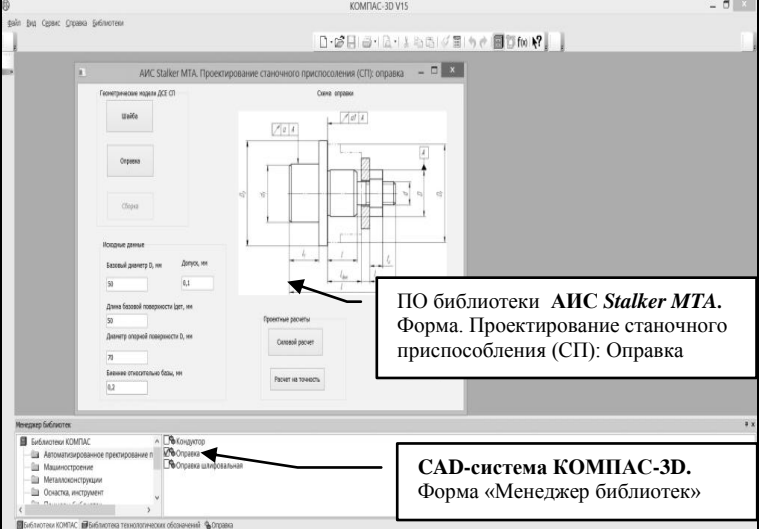
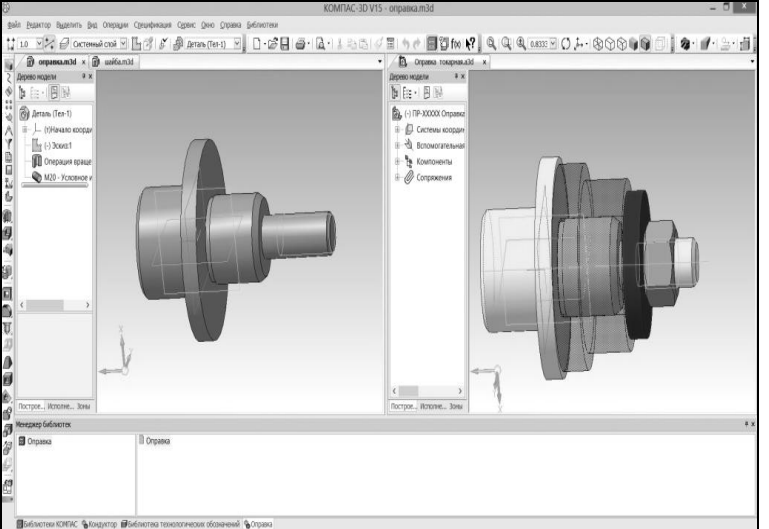
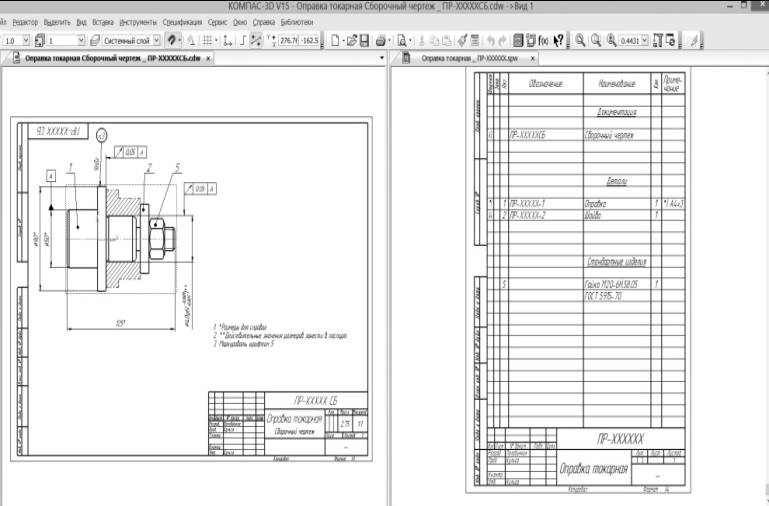
Рассмотрим пример автоматизированного проектирования СП «Оправка токарная», предназначенного для механической обработки детали «тело вращения» на токарном металлорежущем станке, на основе ПО библиотеки «Проектирование станочного приспособления: оправка» (таблица 1).

ПО библиотеки АИС *Stalker MTA* подключается к менеджеру библиотек CAD-системы *КОМПАС-3D* (см. п.2, таблица 1). Для автоматизированного проектирования СП в АИС *Stalker MTA* используются наборы данных электронной структуры изделия, которой управляет интегрированная АИС (ИАИС) авиационного предприятия [1]. В частности, для проектирования СП используются следующие данные технологического процесса изготовления ДСЕ:

- операционные эскизы (схема базирования);
- сведения об режущих инструментах и режимах резания;
- последовательность технологических переходов в операциях.

Таблица 1. Базовые информационные технологии библиотеки АИС *Stalker MTA*

№	Описание базовой информационной технологии АИС	Реализация базовой информационной технологии АИС
1.	Исходные данные: – конструкторская документация; – технологическая документация.	

<p>2.</p>	<p>Интеграция АИС <i>Stalker MTA</i> и CAD-системы <i>КОМПАС-3D</i> на уровне управления и наборов данных</p>	 <p>ПО библиотеки АИС <i>Stalker MTA</i>. Форма. Проектирование станочного приспособления (СП): Оправка</p> <p>CAD-система КОМПАС-3D. Форма «Менеджер библиотек»</p>
<p>3.</p>	<p>Автоматическое построение параметрических трёхмерных геометрических моделей ДСЕ СП</p>	
<p>4.</p>	<p>Автоматическое построение сборочного чертежа СП и формирование его спецификации</p>	

На основе автоматически построенной геометрической модели сборки СП (см. п. 3, таблица 1), ПО библиотеки АИС *Stalker MTA* формирует сборочный чертеж СП и его спецификацию (см. п. 4, таблица 1).

Выводы

На основе предложенных моделей и методов авторами разработано и экспериментально апробировано ПО АИС *Stalker MTA*, отличающиеся реализацией автоматизированного проектирования сборных СП на стадии технической подготовки производства деталей авиационных двигателей и информационным взаимодействием с ИАИС в едином информационном пространстве предприятия.

Литература

1. Кульга К. С. Модели и методы создания интегрированной информационной системы для автоматизации технической подготовки и управления авиационным и машиностроительным производством [Текст] / Кульга К. С., Кривошеев И. А. – М. : Машиностроение, 2011. – 377 с.
2. Рамбо Дж. UML 2.0. Объектно-ориентированное моделирование и разработка [Текст] / Рамбо Дж. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2007. – 544 с.
3. Станочные приспособления [Текст]: Справочник. В 2-х т./ ред. Вардашкин Б. Н. – М. : Машиностроение. – 1984. – 430 с.
4. Компания АСКОН. Комплексные решения для машиностроения – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ascon.ru> (Дата обращения 15.03.2015).
5. Кульга К.С., Половинкин А.В. Автоматизация проектирования станочных приспособлений для изготовления деталей авиационных двигателей [Текст] // Сборник научных трудов V-й международной научно-практической конференции «Теоретические и прикладные аспекты современной науки»/ Белгород: АПНИ. – 30.11.2014. – Часть III., – с.87-91.
6. C3D Labs. The Core 3D. Комплексные решения для машиностроения – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://c3dlabs.com/ru/> (Дата обращения 15.03.2015).

УДК 622.276

**ПРИМЕНЕНИЕ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ В МОДЕЛИРОВАНИИ ПРИРОДНЫХ
И ТЕХНОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ**

**APPLICATION OF GIS TECHNOLOGY IN THE SIMULATION OF NATURAL
AND TECHNOLOGICAL PROCESSES**

Ишмухаметов Э.И., Гизатуллин А.Р.,
ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,
г. Уфа, Российская Федерация

E. Ishmuhametov, A. Gizatullin,
FSBEI NPE “Ufa state petroleum technological university”,
Ufa, Russian Federation

e-mail: gizartur@yandex.ru

Аннотация. Задачи математического моделирования процессов, происходящих в окружающей среде, требуют исходных данных о местности, а также визуализации расчетных данных. В связи с этим встает вопрос о создании информационно-аналитических систем нового поколения, привязанных к реальным географическим объектам. Такую привязку позволяют осуществить географические информационные системы (ГИС). ГИС - являются закономерным расширением концепции Баз Данных, дополняя их наглядностью представления и возможностью решать задачи пространственного анализа.

Abstract. Problem of mathematical modeling of processes occurring in the environment, require the original terrain data and calculated data visualization. In this regard, the need to create information-analytical systems of the new generation, linked to the real geographical features. Such binding allow a geographic information system (GIS). GIS - are a natural extension of database concepts, complementing their presentation clarity and the ability to solve problems of spatial analysis.

Ключевые слова: ГИС, интерполяция, модель.

Keywords: GIS, interpolation, model.

Инструменты интерполяции поверхности создают непрерывную (или прогнозируемую) поверхность по значениям, измеренным в опорных точках.

Измерение высоты, величины или концентрации для наблюдаемых объектов и явлений в каждой точке исследуемой территории, как правило, затруднительно или очень дорого. Вместо этого, можно измерить показатели в стратегически правильно распределенных по поверхности опорных точках и спрогнозировать значения, которые могут быть присвоены всем остальным местоположениям. Входные точки могут быть расположены либо по регулярной сетке, либо случайным образом.

Непрерывное представление поверхности для набора растровых данных отражает некоторые измерения, например, высоты, концентрации или количества чего-либо (например, высоты поверхности, загрязнения или уровня шума). Инструменты интерполяции поверхности на основании измерений в опорных точках прогнозируют значения для всех местоположений в выходном наборе растровых данных, в зависимости от того, выполнялось в этой точке измерение или нет. Основные инструменты интерполяции и их описание приведены в Таблица 1.

Таблица 1. Описание основных инструментов интерполяции растра

Инструменты	Описание
ОВР (IDW)	Интерполирует поверхность растра на основании значений в точках с использованием метода обратно взвешенных расстояний (ОВР).
Кригинг (Kriging)	Интерполирует поверхность растра по точкам с использованием метода кригинга.
Естественная окрестность (Natural Neighbor)	Интерполируется поверхность растра на основании значений точек с использованием метода естественной окрестности.
Сплайн (Spline)	Интерполирует поверхность растра на основании значений точек с использованием двухмерного метода сплайна с минимизацией кривизны. Результирующая сглаженная поверхность проходит непосредственно через входные точки.
Сплайн с барьерами (Spline with Barriers)	Интерполирует поверхность растра, используя барьеры, на основании набора точек с применением метода сплайна с минимизацией кривизны. Барьеры вводятся как полигональные или полилинейные объекты.
Топо в растр (Топо to Raster)	Интерполирует гидрологически корректную растровую поверхность по точечным, линейным и полигональным данным.
Топо в растр по параметрам (Топо to Raster by File)	Интерполирует гидрологически корректную растровую поверхность по точечным, линейным и полигональным данным, используя параметры, заданные в файле.
Тренд (Trend)	Интерполирует поверхность растра на основании значений в точках с использованием метода тренда.

На сегодняшний день существует большое количество ГИС-пакетов, реализующих приведенные методы. В Таблица 2 ниже приведены для сравнения некоторые методы, использующиеся в ArcGIS 10.1, ГИС GRASS и QGIS

Таблица 2. Сравнение методов интерполяции в ГИС пакетах

№	Инструменты	ArcGIS 10.1	ГИС GRASS	QGIS
1.	ОВР (IDW)	+	+	+
2.	Кригинг (Kriging)	+	+	+
3.	Естественная окрестность (Natural Neighbor)	+	+	-
4.	Сплайн (Spline)	+	-	-
5.	Сплайн с барьерами (Spline with Barriers)	+	-	-
6.	Топо в растр (Топо to Raster)	+	-	-

Продолжение таблицы 1

7.	Топо в растр по параметрам (Топо to Raster by File)	+	-	-
8.	Тренд (Trend)	+	-	+
9.	Сплайн-интерполяция с регуляризацией Тихонова	-	+	-
10.	По изолиниям (линейная интерполяция)	-	+	-
11.	Интерполяция методом «регуляризованных сплайнов с натяжением» (RST)	-	+	+

Выводы

Современные ГИС-пакеты используют многочисленные инструменты интерполяции, для представления поверхности. Важно помнить, что не существует такого метода интерполяции, который подходил бы ко всем ситуациям. Некоторые обеспечивают более точный результат, но требовательны к вычислительным ресурсам компьютера и исполняются дольше. У всех есть достоинства и недостатки. Выбор определенного метода интерполяции зависит от особенностей входных данных, требуемого типа итоговой поверхности и уровня допустимых ошибок оценки величин. В целом, рекомендуется производить три этапа оценки:

1) оценить входные данные с точки зрения пространственного распределения точек и подумать о том, какой характер носит распределение моделируемой величины (плавный, сконцентрированный вокруг точек и др.). Это поможет определить подходящий метод интерполяции;

2) рассмотреть задачу и найти метод, который подходит наилучшим образом. Если есть сомнения, можно попробовать несколько методов;

3) сравнить результаты и выбрать лучший результат, а следовательно – самый подходящий метод.

Литература

1. GDF Hannover bR 2004-2006, Введение в практическое использование свободной ГИС GRASS 6.0, С.76-77[электронный ресурс]. – URL: <http://gis-lab.info/> (дата обращения: 16.02.2015).

2. QGIS 2014-2015. Документация QGIS2.6., Пространственный анализ (интерполяция) [электронный ресурс]. – URL: <http://www2.qgis.org/> (дата обращения: 1.03.2015).

3. ArcGISHelp 2014-2015. Справка ArcGIS 10.1, Обзор группы инструментов Интерполяция растра [электронный ресурс]. – URL: <http://resources.arcgis.com/> (дата обращения: 16.02.2015).

УДК 622.276

**ОБЗОР СПОСОБОВ РЕАЛИЗАЦИИ СЕНСОРНЫХ ПАНЕЛЕЙ
ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ В ГИС****REVIEW WAYS TO IMPLEMENT THE TOUCH PANELS
FOR INTEGRATION INTO GIS**

Ситдииков И.Ф., Гизатуллин А.Р.,
ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,
г. Уфа, Российская Федерация

I. Sitdikov, A. Gizatullin,
FSBEI NPE “Ufa state petroleum technological university”,
Ufa, Russian Federation

e-mail: gizartur@yandex.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрены наиболее доступные способы реализации сенсорных панелей, принципы их работы и методы внедрения их в ГИС. На основе данного анализа выбран принцип работы инфракрасного сенсорного экрана. В статье описывается устройство программно-аппаратного комплекса работающего на данном принципе и способ его внедрения на примере ГИС УГНТУ.

Abstract. This article describes the most affordable ways to implement touch panels, how they work and methods of implementation into a GIS. Based on this analysis, the principle of operation is selected infrared touch screen. The article describes the structure of system based on this principle and methods of implementation as an example of GIS USPTU.

Ключевые слова: WebGL, ГИС, Babylon.js, 3D, touch, мультитач, сенсор, сенсорная панель.

Keywords: WebGL, GIS, Babylon.js, 3D, touch, multitouch, touchscreen.

В данный момент в уфимском государственном нефтяном техническом университете активно разрабатывается собственная геоинформационная система на базе программной библиотеки WebGL для языка программирования Java Script. Данная библиотека позволяет создавать интерактивную 3D-графику, которая функционирует во всех совместимых с ней веб-браузеров. ГИС УГНТУ основана на данной библиотеке с использованием средства графической визуализации Babylon.js.

Особенности Babylon.js:

- физический движок (благодаря oimo.js);
- выбор сцены;
- сглаживание;
- средство анимации;
- аудиосредства;
- 2D слои;

- текстуры;
- камеры;
- сетки.

Одной из особенностей Babylon.js является поддержка touch, поэтому было решено воспользоваться данным функционалом и построить программно-аппаратный комплекс для управления объектами ГИС УГНТУ. В данной статье рассмотрены наиболее доступные для реализации типы сенсорных панелей для внедрения в ГИС.

Для выполнения поставленной задачи можно:

- воспользоваться готовым коммерческим решением и использовать широкоформатные сенсорные панели;
- создать собственную систему сенсорного управления.

Существуют три наиболее распространенных вида сенсорных панелей:

- резистивные;
- ёмкостные;
- инфракрасные сенсорные экраны.

Резистивные сенсорные панели являются наиболее простыми сенсорными устройствами. Данная панель состоит из проводящей подложки и пластиковой мембраны, обладающих определенным сопротивлением. Во время контакта с мембраной происходит её замыкание с подложкой, управляющая электроника определяет возникающее при этом сопротивление между краями подложки и мембраны, таким образом определяя координаты точки контакта.

Недостатком является низкая точность, нет возможности реализовать multitouch.

Принцип работы ёмкостной сенсорной панели заключается в нанесении на стекло электропроводного слоя, при этом на каждый из четырех углов экрана подается слабый переменный ток. При прикосновении к экрану предметом большой емкости (пальцем), произойдет утечка тока. Управляющая электроника вычисляет координаты точки касания, путем вычисления расстояния до точки утечки.

Недостатком ёмкостных панелей как и резистивных является невозможность реализации функции multitouch (возможна регистрация только одного касания), а также сложность реализации.

Рассмотрим принцип работы инфракрасных сенсорных панелей. Вдоль двух, прилегающих друг к другу сторон сенсорного экрана, расположены светодиоды, излучающие инфракрасные лучи. А на противоположной стороне экрана расположены фототранзисторы, которые принимают лучи, испускаемые светодиодами. Таким образом, весь экран покрыт невидимой сеткой пересекающихся инфракрасных лучей и при прикосновении экрана пальцем, происходит прерывание лучей, фоторезисторы не принимают сигнал, что немедленно регистрируется контроллером, таким образом определяются координаты касания.

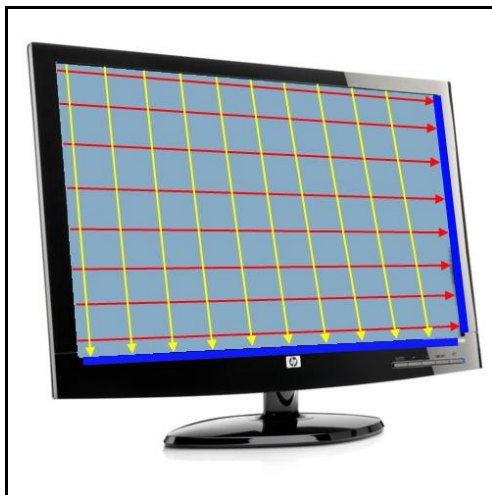


Рисунок 3. Схема работы инфракрасной сенсорной панели

По причине того, что готовые сенсорные панели имеют высокую стоимость, было принято решение создать собственный программно-аппаратный комплекс, позволяющий осуществить управление ГИС при помощи сенсорных технологий. Из всех вышперечисленных типов сенсорных панелей наиболее подходящей является инфракрасная сенсорная панель, так как она проста в реализации и имеет относительно невысокую стоимость, а также возможно реализовать функцию multitouch.

На рисунке 4 представлена схема программно-аппаратного комплекса для работы с ГИС.

Комплекс будет работать по этому принципу с небольшими дополнениями и будет состоять из:

1. проектора, который будет проецировать изображение;
 2. экрана, представляющего собой оргстекло с матовым покрытием;
 3. инфракрасной камеры, которая будет фиксировать прикосновения;
 4. инфракрасных светодиодов, расположенных по периметру экрана.
- С ГИС комплекс будет связан специальным программным обеспечением.

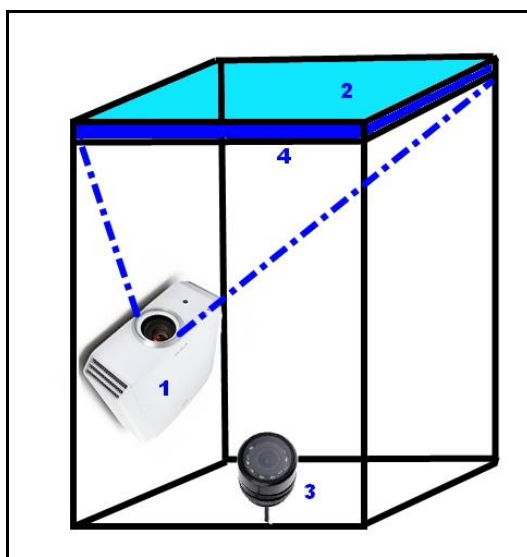


Рисунок 4. Схема программно-аппаратного устройства для работы с ГИС

Выводы

Так как сейчас в УГНТУ активно разрабатывается собственная геоинформационная система, для облегчения работы с ней было принято решение создать программно-аппаратный комплекс, поддерживающий функцию multitouch. В данной статье рассмотрены наиболее распространенные виды сенсорных панелей и выбран наиболее подходящий для реализации.

Литература

1. Егор Емельянов, Типы сенсорных экранов [электронный ресурс]. – URL: <http://citforum.ru/gazeta/94/> (дата обращения: 26.12.2014).
2. Multi-touch table [электронный ресурс]. – URL: <http://www.instructables.com/id/Multi-touch-Table-1/> (дата обращения: 23.02.2015).
3. Babylon.js [электронный ресурс]. – URL: <http://www.babylonjs.com/> (дата обращения: 23.02.2015).

УДК 519.224, 519.25

ГЕОПОРТАЛ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

GEOPORTAL SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE BASHKORTOSTAN

Гизатуллин А.Р., Шархмуллина Р.Ф.,
ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,
г. Уфа, Российская Федерация

A.R. Gizatullin, R.F. Sharhmullina,
FSBEI NPE “Ufa state petroleum technological university”,
Ufa, Russian Federation

e-mail: gizartur@yandex.ru, snc.r@yandex.ru

Аннотация. Инфраструктура пространственных данных Республики Башкортостан – территориально распределенная система сбора, обработки, хранения и предоставления потребителям пространственных данных [1].

Создание геопортала обусловлено проблемой оперативного представления актуальной информации. Большой объем пространственной информации, несоответствующая действительности, затрудняет работу органов местного самоуправления, так же наносит большой урон государственному бюджету, ведь решения 80 % муниципальных вопросов связано с географическими особенностями местности. 50% границ поселений не определены, что чревато и судебными спорами.

Статья определяет цели, структуру и основные принципы.

Abstract. Spatial Data Infrastructure of the Republic of Bashkortostan - geographically distributed system for collecting, processing, storing and providing consumers with spatial data [1].

Creating Geoportal due to a problem that quick and relevant information. A large amount of spatial information is untrue, complicates the work of local governments, as well has caused great damage to the state budget, because the decision of 80% of municipal issues related to geographical features of the terrain. 50% of the boundaries of settlements are not defined, and is fraught with litigation.

Article defines the objectives, structure, main principles.

Ключевые слова: Геопортал, инфраструктура пространственных данных, метаданные, пространственные данные, базовые пространственные данные.

Keywords: Geoportal, Spatial Data Infrastructure, metadata, spatial data, basic spatial data.

Вопросы своевременного предоставления важной и достоверной пространственной информации органам государственной власти, местного самоуправления, организациям и простым пользователям, создание условий для межведомственного и межуровневого взаимодействия информационными материалами на сегодняшний день являются особо актуальными.

Разнообразие форматов, огромное количество карт, которые не соответствуют реальности, не только усложняют, но и препятствуют процессам обмена пространственной информацией, что не удовлетворяет новым условиям рынка, предъявляемые к пространственным данным. Активное внедрение в жизнь сервисов определения местоположения, на базе спутниковых навигационных систем, космическая съемка, аэрофотосъемка с беспилотных летательных аппаратов, лазерное сканирование только отодвигают на второй план бумажные карты, которые отнимают уйму времени, и могут привести к большим финансовым потерям. Бурное развитие информационных технологий обуславливает необходимость поиска новых решений.

Решение проблемы видится в создании системы, для обеспечения эффективного использования и доступа потребителей к пространственным данным в электронном виде, что значительно упростит работу с пространственными данными. За рубежом такие системы получили название «инфраструктуры пространственных данных». Для Российской Федерации подобное распоряжение было принято 21 августа 2006г.

Основанием для создания инфраструктуры пространственных данных на территории Республики Башкортостан так же является Соглашение о взаимодействии при организации инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации на территории Республики Башкортостан от 3 ноября 2010 года №52, заключенный по выполнению программных мероприятий, направленных на реализацию положений «Концепции создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации», одобренной распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 августа 2006 года №1157-р [2].

Изначально цифровые геоинформационные карты были предназначены для использования в виде цифровых топографических карт, в основном они перегружены цифровыми объектами, не имеющие никакого отношения к

пространственным данным. Помимо этого, цифровые топографические карты не обеспечивают единого покрытия всей территории, поэтому необходима их сводка и сшивка.

Пространственные данные в таком виде не подходят как для обмена, так и для хранения в объектных базах данных, что вынуждает пересмотреть все существующие технологические процессы по производству и актуализации пространственных данных.

ИПД обеспечит интеграцию всех государственных ресурсов пространственных данных, что повысит качество информационного обмена между органами правительства, для решения вопросов требующие оперативного решения, на счет быстрого доступа к пространственным данным.

ИПД среда не только для хранения и обмена пространственной информацией, но и для визуализации данных, используя новые технологии, привычные для конечного пользователя. Данная среда позволит потребителям просматривать, анализировать и использовать пространственные данные, исключая их дублирование.

Пространственная информация организуется в базовые наборы пространственных данных, которые в свою очередь состоят из базовых пространственных объектов. Состав базовых наборов пространственных данных регламентируется законодательно [3].

Геопортал – это единая точка доступа к геопространственной информации. Геопортал обеспечивает поиск, просмотр, загрузку метаданных, а также скачивание и публикацию пространственных данных и веб-сервисов в соответствии с правами доступа и видом лицензии на использование материалов (рисунок 1) [4].

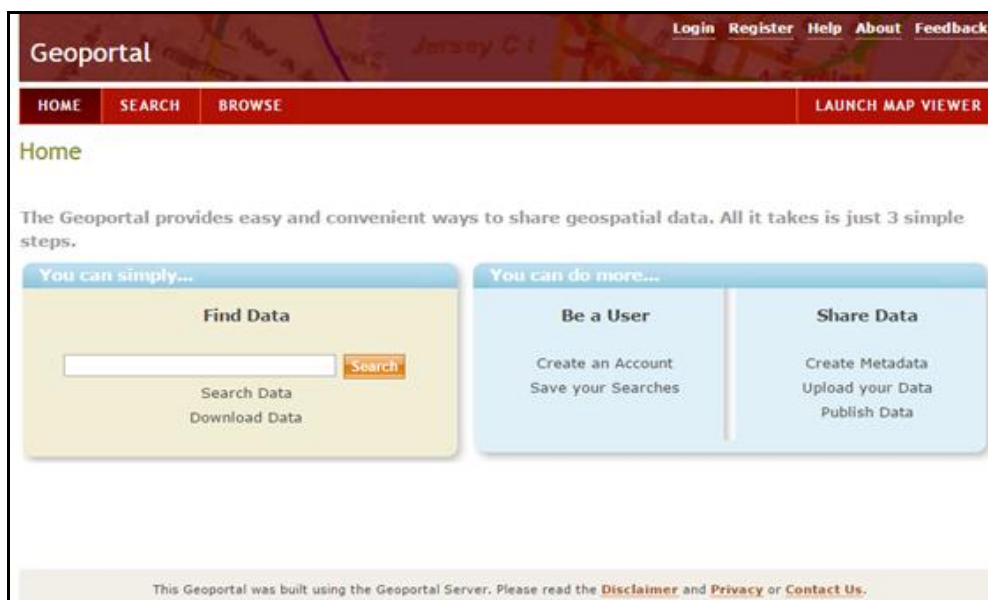


Рисунок 1. Главная страница геопортала

Для реализации геопортала существует множество решений, условно их можно разделить на коммерческие программные продукты и свободное ПО.

Не редко компании, выпускающие коммерческие продукты, выпускают и свободное программное обеспечение. Например, компания Autodesk выпустил и по

сей день развивает платформу MapGuideOpenSource, компания ESRI – ESRI GeoportalServer.

На основе продуктов компании ESRI были созданы многие национальные геопорталы не только России, но и за рубежом. Продукты этой компании и по сей день остаются самыми популярными. Для создания геопортала Республики Башкортостан так же использовалась продукция выше указанной компании.

На сегодняшний день реализованы ИПД более чем 120 стран. Австралия, многие государства Европы, США уже завершили свои программы создания этой инфраструктуры.

Работы по созданию Национальной инфраструктуры пространственных данных США (NSDI USA) начались еще в конце XX века, распоряжением Президента США Б. Клинтона от 11 апреля 1994 г. «Координация в области получения и доступа к данным: национальная инфраструктура пространственных данных». Для его реализации была привлечена та же компания ESRI, был развернут первый правительственный портал GOS (GeospatialOneStopOperationalPortal). Сайт, является центральным местом для хранения, поиска и публикации метаданных, которых уже более 100 тыс.

Геопортал ИПД РФ предоставляет потребителям как пространственные данные в различных формах представления, так и их метаданные. С точки зрения архитектуры ИПД РФ состоит из двух компонент: геоинформационной платформы и геопортала, построенных на платформе ArcGIS при строгом следовании стандартам OGC . (рисунок 2) [5].



Рисунок 2. Архитектура ИПД РФ

Для быстрого развертывания ИПД компаниями Esri CIS и DATA+ создано типовое «коробочное» решение «ИПД Регион», которое позволит за два-три месяца развернуть региональный геопортал. Данное решение дает возможность просто адаптировать и настроить программные компоненты.

Выводы

Главная задача геопортала это обеспечение доступа к пространственным данным, управление и мониторинг изменений на территории. А развитие ИПД обеспечит эффективную поддержку управленческих решений и является шагом в создании единого социально-экономического пространства России.

Литература

1. М. Фрадков Концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации // Законодательство России // Предпринимательское право. – 2006. [Электронный ресурс]. URL: http://www.businesspravo.ru/Docum/DocumShow_DocumID_114943.html (дата обращения 05.02.2015)
2. Энциклопедия знаний // Концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных российской федерации на территории республики Башкортостан .– 2010. [Электронный ресурс]. URL: <http://pandia.org/text/77/429/12180.php> (дата обращения 05.02.2015)
3. Ю.Д. Зраенко Разработка технологии организации пространственных данных в региональном узле российской инфраструктуры пространственных данных // Авторефераты и диссертации о природе и Земле в научной библиотеке. [Электронный ресурс]. URL: <http://earthpapers.net/razrabotka-tehnologii-organizatsii-prostranstvennyh-dannyh-v-regionalnom-uzle-rossiyskoy-infrastruktury-prostranstvennyh> (дата обращения 05.02.2015)
4. Геопортал ИПД РФ – 2013. [Электронный ресурс]. URL: <http://nsdi.ru/geoportall/catalog/main/home.page>(дата обращения 05.02.2015)
5. Радионов Г.П., Загоровский В.И. Инфраструктура пространственных данных Российской Федерации: опыт, технологии, особенности // Геоинформационные системы для бизнеса и общества. – 2012. [Электронный ресурс]. URL: http://dataplus.ru/news/arcreview/detail.php?ID=8297&SECTION_ID=265 (дата обращения 05.02.2015)

УДК 004.95

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ГЕОБРАУЗЕРОВ В ИССЛЕДОВАНИИ
ПАРАМЕТРОВ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ И ЕГО ВАРИАЦИЙ****APPLICATION OF GEOBROWSERS TECHNOLOGY TO RESEARCH OF
PARAMETERS OF GEOMAGNETIC FIELD AND ITS VARIATIONS**

Воробьев А.В., Шакирова Г.Р.,
ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет»,
г. Уфа, Российская Федерация

A.V. Vorobev, G.R. Shakirova,
FSBEI NPE “Ufa state aviation technical university”,
Ufa, Russian Federation

e-mail: gimslab@yandex.ru

Аннотация. В настоящее время эффективное решение сложной задачи моделирования и визуализации параметров геомагнитного поля и его вариаций является ключевым аспектом к пониманию законов распределения параметров геомагнитного поля по поверхности Земли, в ее недрах и в околоземном пространстве. Хотя современные информационные технологии обладают весьма обширным арсеналом в области как компьютерного и математического моделирования, так и компьютерной графики, задача гибкой параметрической модели геомагнитного поля и его вариаций является в значительной степени нерешенной. В рамках представленной работы в качестве одного из эффективных подходов к решению данной задачи рассматривается функционал современных геоинформационных систем и технологий, специальное и целевое использование которого предполагает в достаточной степени удовлетворительный результат. Обсуждаются возможности и перспективы применения веб-ориентированной технологии геобраузеров для решения задачи расчета, моделирования и визуализации параметров геомагнитного поля и его вариаций. В качестве базовой технологии реализации определяется прикладной программный интерфейс картографических сервисов, который в сочетании с современными тенденциями асинхронного веб-программирования и аппаратно-нейтрального XML-ориентированного представления пространственных данных позволяет разработать инновационное высокотехнологическое решение задачи расчета, моделирования и визуализации параметров геомагнитного поля и его вариаций.

Abstract. At present, an effective solution to the complex problem of modeling and visualization parameters of the geomagnetic field and its variations is a key to understanding the laws of distribution parameters of the geomagnetic field at the Earth's surface, in its interior and in near-Earth space. Although modern information technologies have a very extensive arsenal in both computer and mathematical modeling and computer graphics, the task of flexible parametric model of the geomagnetic field and its variations is largely unresolved. As part of the work presented as one of the effective approaches to solving this problem is considered functional modern geographic information systems and

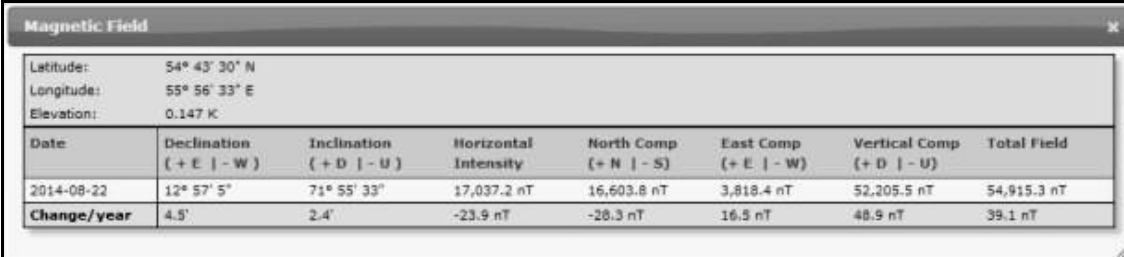
technologies, special and targeted use of which involves sufficiently satisfactory result. The possibilities and prospects for the use of web-based technology geobrauzerov to solve the problem of calculation, simulation and visualization parameters of the geomagnetic field and its variations. As the underlying technology implementation is defined application programming interface mapping services, which, in combination with modern trends asynchronous web programming and hardware-neutral XML-based representation of spatial data allows the development of innovative high-tech solution to the problem of calculation, simulation and visualization parameters of the geomagnetic field and its variations.

Ключевые слова: геоинформационная система, геомагнитное поле, геомагнитные вариации, геобраузеры, визуализация

Keywords: geoinformation system, geomagnetic field, geomagnetic variations, geobrowsers, visualization.

Обзор и анализ в предметной области выявил, что в настоящее время, несмотря на широкий спектр специализированных геоинформационных систем (ГИС), аппаратные средства и программные решения, обеспечивающие расчет, геопространственную привязку, визуализацию и анализ результатов вычисления параметров геомагнитного поля (ГМП) и его вариаций, развиты крайне слабо.

Так, примером современного программного решения, имеющего признаки ГИС, является сервис, предлагаемый NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), доступный по адресу: <http://www.ngdc.noaa.gov/geomag-web>. Однако, хотя результаты вычислений и укладываются в приемлемые рамки погрешности (рисунок 1), не требуется много времени, чтобы убедиться в некорректной работе ряда инструментов данного ресурса, отсутствии инструментов визуализации, неудачной геолокации, неинформативном интерфейсе и в отсутствии многоязыковой поддержки.



Magnetic Field							
Latitude:	54° 43' 30" N						
Longitude:	55° 56' 33" E						
Elevation:	0.147 K						
Date	Declination (+ E - W)	Inclination (+ D - U)	Horizontal Intensity	North Comp (+ N - S)	East Comp (+ E - W)	Vertical Comp (+ D - U)	Total Field
2014-08-22	12° 57' 5"	71° 55' 33"	17,037.2 nT	16,603.8 nT	3,818.4 nT	52,205.5 nT	54,915.3 nT
Change/year	4.5'	2.4'	-23.9 nT	-28.3 nT	16.5 nT	48.9 nT	39.1 nT

Рисунок 1. Результаты расчета параметров ГМП, полученные в результате использования Magnetic Field Calculators (NOAA)

При этом следует отметить, что аналогичных отечественных разработок на текущий момент вообще обнаружено не было, при том, что актуальность, научный и прикладной интерес в области создания такого программно-инструментального комплекса постоянно растет [1-2].

Построенная ГИС "GIMS-calculator" сочетает в себе принципы построения и возможности распределенной сервис-ориентированной архитектуры и геоинформационных систем, обеспечивая при этом комплексный расчет и

визуализацию параметров ГМП на любом уровне масштабирования. (Сервис находится в свободном доступе по адресу: <http://gimslab.url.ph/>) (рисунок 2).

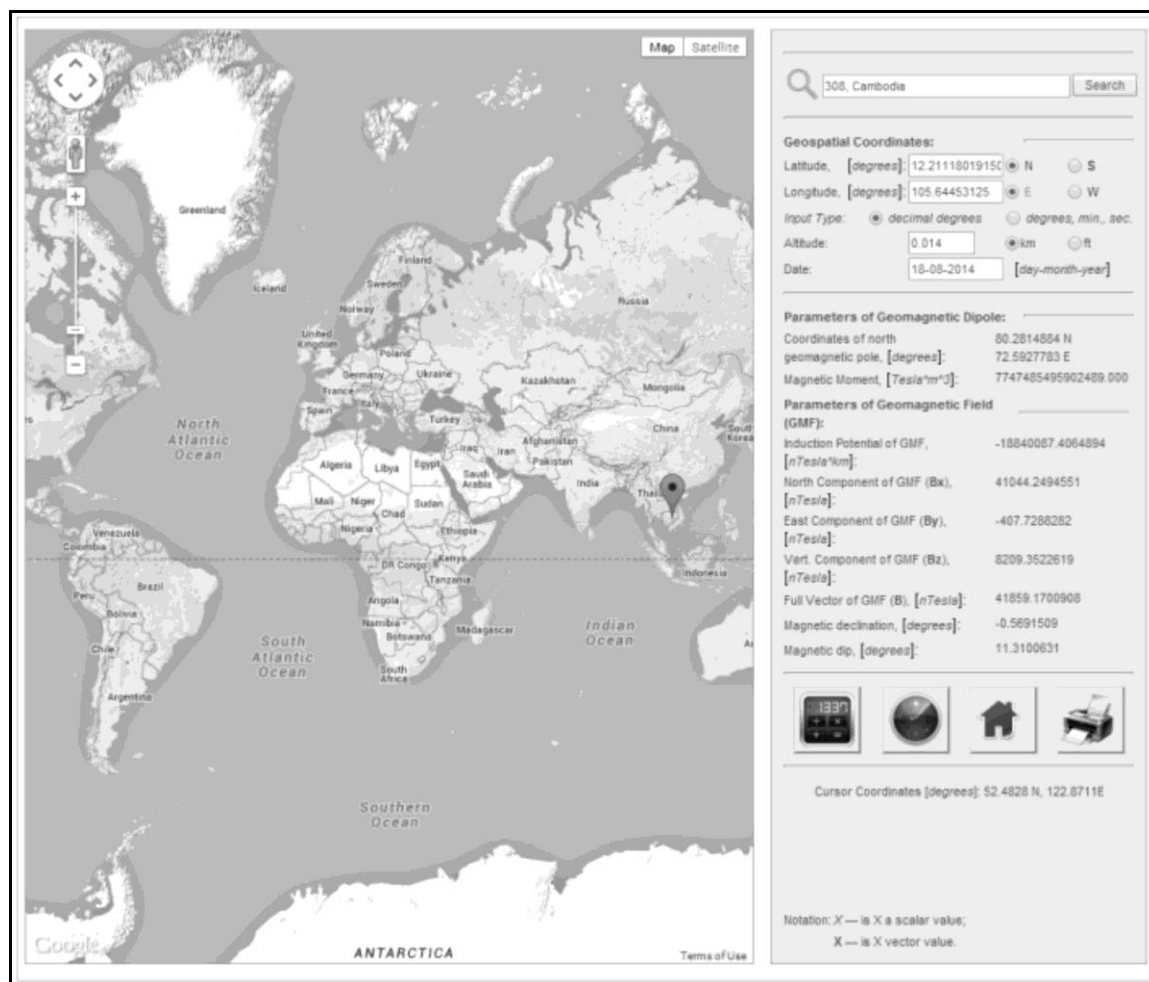


Рисунок 2. Интерфейс "GIMS-calculator" на глобальном уровне

Для расширения функциональных возможностей созданной веб-ГИС "GIMS-calculator" реализована опция формирования электронного отчета о результатах проводимых исследований с возможностью его последующего вывода на печать или в файл, а также уникальная возможность построения трехмерных моделей (рисунок 2) [3].

Базовая функциональность веб-ГИС "GIMS-calculator" направлена на эффективный и достоверный расчет и анализ параметров нормального (невозмущенного) ГМП по заданным пространственно-временным координатам с погрешностью, не превышающей 0.1 %.

С целью обеспечения высоких показателей эргономики программного обеспечения окно приложения "GIMS-calculator" логически разделено на две функциональные области (панели). Левая панель (рис. 2) предназначена для загрузки и прорисовки фрагментов карты земной поверхности как в виде схемы, так и в виде фотографической модели. Правая – для отображения входных параметров / начальных условий, результатов расчета и управления функционалом "GIMS-calculator". (Под начальными условиями здесь понимаются пространственно-

временные координаты, установленные по умолчанию: 54.7249° с.ш., 55.9425° в.д., 0.172 км над у.м.).

Для решения собственных задач пользователь задает пространственно-временные координаты искомой точки земной поверхности, которые могут быть установлены одним из трех предусмотренных способов:

- выбором точки на карте (координаты и геокодирование устанавливаются автоматически);

- ручным вводом широты, долготы, высоты над уровнем моря и расчетного времени в соответствующие текстовые поля правой панели приложения "GIMS-calculator";

- автоматическим определением текущего местонахождения пользователя на основании технологии геолокации его компьютера (или мобильного устройства) по IP-адресу.

Важной особенностью "GIMS-calculator" является то, что данные могут быть введены как в формате DD (десятичная система координат, от англ. decimal degrees), так и в формате DMS (угловая система координат, от англ. degrees – minutes – seconds). В зависимости от выбранного формата ввода данных пользователю предоставляется соответствующая маска ввода. При этом приложение предусматривает автоматическое преобразование систем координат в результате выбора соответствующего переключателя.

На основании введенных пользователем координат широты и долготы "GIMS-calculator" автоматически вычисляет высоту над уровнем моря, предоставляя результат в системе СИ или в Английской системе мер. При этом, как и в предыдущем случае, возможно автоматическое прямое и обратное преобразование метрических систем.

Заданные пользователем пространственно-временные координаты центрируют видимый фрагмент карты относительно определенной по ним точки земной поверхности. Точка помечается на карте маркером, который сопровождается результатами геолокации.

Отличительной особенностью "GIMS-calculator" является реализованная функция определения текущего местоположения, что исключает необходимость поиска соответствующей точки на карте или заполнения текстовых полей ввода координат, повышая тем самым эффективность и скорость проведения исследовательской работы.

Результаты комплексного расчета параметров ГМП выводятся в системе СИ, что обеспечивает возможность их дальнейшего анализа без каких-либо промежуточных расчетов.

Расширение базовой функциональности "GIMS-calculator" – "GIMS Pseudostorm Analyzer" предусматривает расчет и анализ параметров геомагнитной псевдобури (ГМПБ), возникающей в условиях анизотропии невозмущенного ГМП в объеме наблюдаемого объекта и в процессе его перемещения в околоземном пространстве. На основе построения и визуализации маршрута передвижения реализована возможность автоматического расчета и анализа параметров ГМПБ. Результаты анализа в виде особым образом структурированных графиков отображаются в отдельном немодальном окне, генерируемом и предоставляемом пользователю одновременно с расчетом параметров ГМПБ.

Выводы

– Анализ современных тенденций и особенностей развития ГИС выявил, что наиболее перспективным путем дальнейших исследований является разработка, реализация и внедрение ГИС специального назначения, построенной на базе веб-технологий и обеспечивающей широкий функционал как в области расчета параметров ГМП, его вариаций и аномалий, так и в области визуализации их распределения в земном и околоземном пространстве.

– Спроектированы и реализованы веб-ГИС "GIMS-Calculator" и "GIMS-Pseudostorm Analyzer", обеспечивающие комплексный расчет, анализ и визуализацию параметров ГМП и его вариаций. На основании исследований, проводимых в предыдущих главах, впервые получены и представлены визуальные модели распределения основных параметров ГМП по поверхности Земли на 2014 г, в том числе: северная составляющая вектора индукции ГМП; восточная составляющая вектора индукции ГМП; вертикальная составляющая вектора индукции ГМП; магнитное склонение; магнитное наклонение; скалярный потенциал вектора индукции ГМП.

Литература

1. Воробьев А.В. Способ определения параметров невозмущенного геомагнитного поля в полевых условиях // Нефтегазовое дело. 2013. № 1. С. 71–80.
2. Миловзоров Г. В., Воробьев А. В., Миловзоров Д. Г. Методика описания параметров геомагнитной псевдодури // Вестник ИжГТУ. 2013. № 1. С. 103–107.
3. Воробьев А. В., Шакирова Г. Р. Автоматизированный анализ невозмущенного геомагнитного поля на основе технологий картографических веб-сервисов // Вестник УГАТУ. 2013. Т. 17, № 5(58). С. 177–187.

УДК 004: 693.22

ОБОСНОВАНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПОТОЧНОГО МЕТОДА ПРОИЗВОДСТВА БЕТОННЫХ РАБОТ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Султанова Е.А., Федорцев И.В., Фаттахов М.М.,
ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,
Уфа, Россия

E. Sultanova, I. Fedortsev, M. Fattahov,
FSBEI NPE “Ufa state aviation technical university”,
Ufa, Russian Federation

e-mail: katerina.sultanova@gmail.com

Аннотация. Широкое распространение строительства высотных зданий в зарубежном и отечественном строительном комплексах, запроектированных в

сборно-монолитном варианте несущих конструкций возводимого объекта, требует разработки специальной организации строительных потоков бетонных работ, обеспечивающей «непрерывность» мокрых технологических процессов, исключающих формирование «рабочих швов» в монолитном массиве здания.

Abstract. Widely disseminated high-rise buildings in the foreign and domestic construction industry, projected in the precast version supporting structures erected object, requires the development of a special organization of building concrete work streams, providing "continuity" of wet processes, precluding the formation of "construction joints" in a monolithic array of buildings .

Ключевые слова: монолитное строительство, сборно-монолитные конструкции, параметры потока, частные потоки, технологические процессы.

Keywords: monolithic concrete, monolithic structures, flow parameters, specialized flow, private flows, concreting of monolithic constructions building

Значительный рост объектов капитального строительства, запроектированных в монолитном бетоне, требует соответствующего проектно–технологического сопровождения производственных процессов организации и технологии монолитных бетонных работ. [4] Существующие методические разработки в данной области ориентированные, в основном, на строительство традиционных монолитных конструкций и сооружений, не отражают современные требования и технологические регламенты, присущие возведению массивных и крупноформатных сооружений с объемом монолитного бетона в несколько тысяч кубометров. Учитывая имеющийся зарубежный и отечественный опыт производства бетонных работ на подобных объектах и позволяет обоснованно, на основе предложенных инженерных расчетов, принять наиболее целесообразный технологический регламент выполнения комплекса работ, присущих монолитному строительству.[1]

Структура построена по принципу «от общего к частному» и предусматривает вначале «оптимизацию» комплексного процесса с точки зрения продолжительности возведения сооружения в целом, а затем – на основе обоснованной организации строительных потоков – определение наиболее целесообразной технологии, регламентирующей рациональную интенсивность комплексно-механизированных процессов бетонных работ и их ресурсное обеспечение.

Индустриальное монолитное строительство предназначено для решения градостроительных задач, решение которых методами полносборного и кирпичного домостроения экономически нецелесообразно.

Монолитные конструкции в жилищном строительстве рекомендуется применять для зданий высотой до и более шестнадцати этажей, а также зданий со сложной планировкой и пространственной структурой; зданий – вставок в сочетании с полносборными каркасами жилых объектов и отдельных конструктивных элементов, в том числе каркасов первых нежилых этажей, ядер жесткости, массивных фундаментов, жилых зданий в составе реконструируемых кварталов, а также в районах плотной застройки центра города.[2]

Проектирование организации бетонных работ, выполняемых на строительной площадке, осуществляется на основе использования теории поточного строительства как наиболее прогрессивной формы построения строительных потоков,

обеспечивающей оптимальные сроки возведения объекта при наиболее рациональном и равномерном потреблении материально-технических ресурсов.[3]

Параметры потока, как известно, выражают его временные, организационные и пространственные характеристики. К временным параметрам относятся:

- общая продолжительность работ по потоку;
- суммарная продолжительность выполнения работ одной бригадой на всех захватках;
- суммарная продолжительность выполнения всех работ на одной захватке;
- технологические и организационные перерывы между работами частных потоков на одной захватке.

К организационным параметрам относятся:

- количество строительных процессов, на которые разбивается весь производственный цикл;
- количество бригад, участвующих в потоке;
- количество параллельных потоков.

К пространственным параметрам относится общее количество захваток, на которые расчленяется фронт работ рассматриваемого объекта.

Для упрощения последующих расчетов и обоснований допускается, что режимы работы всех бригад одинаковы и равны режиму ведущего потока, в качестве которого принимается производство собственно бетонных работ.[6]

Специализированный поток бетонных работ, состоящий из частных потоков (опалубочных, арматурных и собственно бетонных работ), характеризуется существенно разным «темпо-ритмом» производства этих процессов (соотношение трудозатрат по этим потокам следующее: 50%, 20-25% и 25-30%). Последнее обстоятельство затрудняет согласование между собой временных параметров частных потоков, что обуславливает «технологические» простои и «организационные» ожидания в производственном цикле возведения монолитных конструкций. Это, в свою очередь, вызывает не только увеличение продолжительности строительства здания, но, что самое существенное, является причиной «формирования» непредусмотренных проектом «технологических швов» в монолитном каркасе здания, что не рекомендуется СНиП 3.03.01.87 и СНиП 3.02.01.85. Наиболее приемлемым вариантом решения данной проблемы является разработка информационно-программной модели почасового графика производства работ, «привязанного» к реальной шкале времени суток, отражающего ритм выполнения процессов каждого частного потока с «минимизацией» технологических «ожиданий» и «организационных» простоев. В данной производственной цепочке целевой функцией такой модели графика должна быть «оптимизация» продолжительности работ ведущего процесса – бетонирование монолитных конструкций каркаса здания, т. е.

$$T_{б.н.}^{фак} - T_{б.н.}^{нор} = \Delta t_{\min} \quad (1),$$

где: $T_{б.н.}^{фак}$ - фактическая продолжительность потока бетонных работ на здании (типовом этаже), дн.;

$T_{б.н.}^{нор}$ - «нормативная» (в соответствии с требованиями СПИП) продолжительность работ специализированного потока бетонирования конструкций, дн.

Сопутствующие «транспортный» и «заготовительный» (приготовление и транспорт бетонной смеси) потоки ранжируются с темпом бетонного цикла таким образом, чтобы исключить или минимизировать какие-либо «простои» ведущего процесса в ожидании поставки основного ресурса (бетонной смеси). Данным методическим требованиям в определенной степени отвечает известная методика разработки почасовых транспортно-монтажных графиков, реализуемая обычно при массовой застройке жилых массивов в крупнопанельном домостроении. Но совершенно иная структура работ рассматриваемого цикла строительства, его нормативно-справочная база, технологические схемы и организация специализированного потока бетонных работ требуют существенного совершенствования данной методологии, которая должна отражать упомянутую ранее взаимосвязь всех частных потоков бетонного цикла.

Принципиальная модель такого графика представляет собой комплексное расписание работ частных потоков, в основе организации которых принято соблюдение следующих условий:

$$t_{(i-1)бет}^{OK} \leq t_{iбет}^H + t_{i.n.n.}^{ABC} \quad (2)$$

$$t_{iбет}^{OK} \geq t_{iбет}^H + t_{iбет} \quad (3)$$

$$t_{(i+1)бет}^H \leq t_{iбет}^{OK} + t_{(i+1).n.n.}^{ABC} \quad (4)$$

$$t_{i.пр.АВС}^{об} \leq t_{iбет}^H \quad (5)$$

$$t_{i.уб.АВС}^{об} \geq t_{iбет}^{OK} + t_{i.n.n.}^{ABC} \quad (6)$$

$$t_{i.уб.АВС}^{ЖБЗ} \geq t_{(i-1).пр.АВС}^{ЖБЗ} + t_{i.заг.АВС}^{ЖБЗ} \quad (7)$$

$$t_{i.АВС}^{об} \geq t_{i.уб.АВС}^{ЖБЗ} + t_{i.пр}^{ABC} \quad (8) \text{ и т.д.}$$

где: $t_{(i-1)бет}^{OK}$ – окончание бетонирования предшествующего (i-1) рейса автобетоносмесителя, ч.;

$t_{iбет}^H$ – начало цикла бетонирования i-го (типового) рейса автобетоносмесителя (АБС), ч.;

$t_{i.n.n.}^{ABC}$ – продолжительность подготовительного периода АБС, ч.;

$t_{iбет}^{OK}$ – окончание цикла бетонирования «типового» рейса АБС, ч.;

$t_{i.пр.АВС}^{об}$ – время прибытия i-го рейса АБС на объект, ч.;

$t_{i.уб.АВС}^{об}$ – время убытия «порожного» i-го рейса АБС с объекта, ч.;

$t_{i.уб.АВС}^{ЖБЗ}$ – время убытия АБС с ЖБЗ, ч.;

$t_{i.заг.АВС}^{ЖБЗ}$ – время для «загрузки» емкости АБС на ЖБЗ, ч.

Приведенные алгоритмы формирования ведущего потока устанавливают «непрерывность» технологической схемы бетонирования, что обеспечивает основное требование СНиП по схеме укладки полос и слоев бетонной смеси в конструкции без «рабочих швов».

Формирование сопутствующих частных потоков («транспортного» и «заготовительного») осуществляется «ранжированием» их временных параметров согласно условиям (5) ÷ (8).

Алгоритм транспортного цикла, представленного в виде неравенств (9 – 12), формирует почасовой график транспортировки бетонной смеси на объект.

Последовательность «построения» этих графических моделей принята следующей:

- вначале «транспортный», а затем (в требуемом им «темпо-ритме»),
- «заготовительный» (приготовление и загрузка АБС бетонной смеси).

Рассогласование основных временных параметров при «сшивке» графика ($t_{бет}^H$, $t_{бет}^{ок}$, $t_{АБС}^{np}$, $t_{АБС}^{уб}$, $t_{АБС}^{np(ЖБЗ)}$, $t_{АБС}^{уб(ЖБЗ)}$), означающее «опоздание» или «опережение» поставки основного ресурса в установленном ритме почасового графика, корректируется за счет варьирования типа и производительности бетоноукладочного оборудования. Чаще всего «развязка» подобных ситуаций, при которых не соблюдаются условия (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8), производится с помощью «резервных» рейсов АБС, обеспечивающих «плановую» ритмику поставки бетонной смеси на объект или изменением состава комплекта.

При рассогласовании «стартовых» параметров почасового графика, т.е. когда «опоздание» предшествующего рейса АБС на объект превышает 5 мин, в цикл функционирующего процесса включается «резервный рейс АБС».

Учитывая долговременность бетонного потока (при устройстве массивных и крупноформатных конструкций) задалживаемого зачастую несколько календарных суток, «стартовый» почасовой график из-за возможных «сбоев» требует соответствующей достаточно частой его корректировки. Поэтому успешная реализация рекомендуемой информационной модели графика бетонирования должна иметь компьютерную программу, автоматизирующую оперативные расчеты и корректировку исходной схемы организации потока бетонных работ в режиме «час-сутки». Алгоритм такой программы, в соответствии с технологической схемой производства работ и обеспечивающего ее комплекта средств механизации, разрабатывается согласно рекомендаций ППР для двух этапов строительства высотного здания.

Первый этап – в комплект СМР входят конструкции «нулевого цикла» и наземной части здания высотой до 50 м (высота и радиус действия автобетононасосов без использования бетонопроводов и самоподъемных башенных кранов).

Этот этап технологически менее сложен, так как требует привлечения однотипного комплекта оборудования и типовой технологической схемы для типового этажа здания.

Второй этап включает возведение высотного здания до проектной отметки (≥ 50 м) и характеризуется более сложной организацией и технологией строительных потоков и требует привлечения дополнительного комплекта оборудования и механизированных установок. Он, в сущности, отражает «экстремальную ситуацию» в производстве работ строительства высотного здания. Именно такой вариант рассматривается в рекомендуемом алгоритме блок-схемы программы (см. рис. 5), «оптимизирующей» организацию специализированного потока бетонных работ.

Проектирование организации специализированного и частных потоков при выполнении общестроительных работ, как правило, осуществляется либо по заданному сроку строительства (нормативному или директивному), либо по расчетной мощности потока. Чаще всего в подобных расчетах используется первый вариант, который проектируется согласно следующих этапов:

- 1) определение по СНиП 1.04.03-85 «нормативной» продолжительности возведения объекта;
- 2) определение «удельного веса» специализированного потока в общем цикле возведения здания или сооружения, продолжительность которого регламентирована нормативными сроками СНиП или «директивно» заданного;
- 3) Расчет «нормативной» продолжительности специализированного потока исходя из установленного «долевого участия» этого технологического цикла в комплексном процессе строительства;
- 4) определение организационно-технологических параметров специализированного и частных потоков, которые устанавливаются основные временные, организационные и пространственные характеристики строительных потоков.

Расчет продолжительности комплекса бетонных работ должен объективно установить временные параметры процесса на основе «директивных нормативов», заданных в СНиП, регламентирующих сроки возведения конкретного объекта определенной отрасли промышленности.[5]

Выполненные расчеты и обоснования позволяют установить наиболее вероятную продолжительность выполнения бетонных монолитных работ как на промышленных, так и на жилищно-гражданских зданиях. Это предоставляет возможность объективно прогнозировать интенсивность бетонных работ и, как следствие, требуемую производительность и состав бетоноукладочного комплекса машин и механизмов.

Таким образом, в результате проектной проработки организации строительства объекта, устанавливаются следующие прогнозируемые параметры строительного потока:

1. Продолжительность бетонного цикла на здании;
2. Метод организации строительных потоков и схема движения частных потоков бетоноукладочного цикла;
3. Прогнозируемые темп и интенсивность выполнения бетонных работ на каждом технологическом цикле;
4. Основные характеристики оборудования и средств механизации, обеспечивающие расчетную интенсивность бетонирования по каждому технологическому циклу;
5. Структура пространственных параметров потока, предусматривающая расчленение фронта работ на захватки и дялянки для ведения работ поточно-расчлененным методом.

По предложенному алгоритму разработано программное обеспечение, автоматизирующее приведенные выше расчеты. В рабочем окне программы вычисления продолжительности специализированного потока бетонных работ параметры для расчета вводятся вручную, согласно имеющейся в распоряжении пользователя – инженера или проектировщика – документации, после этого нажимается кнопка «Расчет» и программа выдает результаты расчетных формул.

Выводы

Данное программное обеспечение позволяет существенно сократить время, затрачиваемое на расчеты продолжительности комплекса бетонных работ, а также – необходимые организационно-технологические параметры производства работ по предложенной технологии.

Литература

1. Федорцев И.В., Хуснутдинов Р.Ф. Методы и технология монолитного бетона в зимних условиях. Монография. Уфа: ООО «Монография», 2006. – 135 с.
2. Федорцев И.В., Бабков В.В., Хуснутдинов Р.Ф. Монолитный железобетон. Учебное пособие. Уфа: ООО «Монография», 2008.- 229 с.
3. Федорцев И.В., Урманшина Н.Э., Хузина Л.С. Учебно-методическое пособие для разработки курсового проекта по ТВЗС «Возведение многоэтажных жилых зданий из монолитного и сборно-монолитного железобетона». Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2003. – 59 с.
4. Федорцев И.В., Бабков В.В. Технология монолитного строительства - научно-промышленная энциклопедия России - «Бетон», Издательство «Профессионал», 2008. – 450 с.
5. СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции.
6. Федорцев И.В. “Совершенствование организации и технологии возведения монолитных каркасов многоэтажных зданий в тоннельной опалубке, Уфа, 2009.– 175 с.

СЕКЦИЯ «СИСТЕМЫ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИНФОРМАЦИИ»

УДК 004.7.056

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДОВ АТАК НА ОТКАЗ В ОБСЛУЖИВАНИЕ

BASIC CHARACTERISTIC OF DENIAL OF SERVICE ATTACK

Шабанов А.В., Игнатов Д.В.,
ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»,
г. Воронеж, Российская Федерация

A.V. Shabanov, D.V. Ignatov,
Military training and research center of the Air Force " Air Force Academy named
professor NE Zhukovsky and Y.A. Gagarin"
Voronezh, Russian Federation

Аннотация. Атаки на отказ в обслуживании легальным пользователям являются одним из наиболее распространенных видов атак в глобальной вычислительной сети, зачастую используемых как первое действие для захвата сетей пользователей. Рассмотрены основные виды подобных атак, дана их краткая характеристика.

Abstract. Denial of service attacks are one of the most widespread kinds of attacks in the global computer network, frequently used as the first action for capture of networks of users. Principal types of similar attacks are considered, their short characteristic is given.

Ключевые слова: сетевые технологии, атаки на отказ в обслуживании, распределенные атаки, атаки на насыщение полосы пропускания, атаки на истощение ресурсов.

Keywords: net technology, denial of service attack, distributed attack, attacks to saturation of a pass-band, attacks to resource depletion.

В настоящее время сетевые технологии, основанные на использовании глобальных сетей, получают всё более широкое распространение. Это в свою очередь вызывает необходимость решения целого ряда организационных и технических вопросов. Одним из важнейших среди них традиционно является вопрос обеспечения информационной безопасности ресурсов.

Существует множество методов несанкционированного воздействия на информационные и аппаратные ресурсы пользователей. По количеству применений одно из ведущих мест среди них занимают так называемые атаки на отказ в обслуживании легальным пользователям – DoS (denial of service) - атаки. Они представляют собой атаки на вычислительные системы (сетевые ресурсы или

каналы связи), имеющие своей целью сделать их недоступными для легитимных пользователей [1].

По способу реализации можно выделить два основных вида DoS атак.

Первый вид, так называемая распределенная атака на отказ в обслуживании легальным пользователям или DDoS атака (Distributed Denial of Service). Она, как правило, проводится с целью вызвать отказ в обслуживании серверов защищенных компаний, государственных учреждений, популярных сайтов. В основе подобного вида атак лежит насыщение полосы пропускания атакуемой сети [2]. Как правило, при этом реализуется один из следующих сценариев: использование сторонних узлов, SMURF-атаки, использование локальной сети атакуемого пользователя [3].

При реализации распределенных атак взломщики усиливают DoS-атаку, вовлекая в процесс насыщения несколько сторонних узлов. На первом этапе атакующий сканирует крупную стороннюю сеть, выявляя потенциально слабые узлы. Далее эти узлы подвергаются нападению с помощью различных методов, и взломщики получают на них права администратора. После этого на захваченные узлы устанавливается троянская программа, работающая в фоновом режиме. После получения команды, троянские программы начинают атаку на целевой компьютер в автономном режиме, заполняя его полосу пропускания. Для более успешной атаки выбираются крупные сети и используется задержка во времени для того чтобы синхронизировать доставку пакетов на ip-адрес жертвы, а также используют информационные пакеты различного типа. Подобные атаки были достаточно эффективны до появления специальных средств защиты от них. Максимальная мощность такой атаки составила 300 Гбит/с. Чаще всего они используются для атаки DNS серверов.

Вторым типом атак являются так называемые SMURF атаки. Они получили достаточно небольшое распространение в силу того, что обязательным условием их успешной реализации являются невнимательность специалиста или сбой работы сетевых служб, обеспечивающих информационную безопасность ресурса. В основе метода атаки лежит принцип загрузки вычислительных сетей жертвы задачей проверки работоспособности соединений с помощью генерируемых ping-запросов. При этом типе атаки компьютер жертвы сам осуществляет переполнение полосы пропускания. Атакующим отправляется большое количество пакетов, данных ICMP, содержащих эхо запросы, при этом в пакетах ip адрес атакующего меняется на несуществующий ip адрес. При получении эхо запросов, ОС будет вынуждена обрабатывать и формировать новые ICMP пакеты с эхо ответом. Если служба echo отключена то, так как ip адрес, по которому направляются эхо ответы, не существует, ОС будет тратить часть своих вычислительных ресурсов на эхо запросы. Это приведет к блокировке полосы пропускания и, зачастую, к снижению производительности вычислительных ресурсов жертвы. Этот вид атаки получил название Ping flooding.

Третий метод предполагает подключение к локальной сети жертвы. После подключения атакующий рассылает широковещательные ICMP пакеты с заменой своего адреса на адрес жертвы. Все узлы на которые был отправлен ICMP пакет, пришлют ping запрос, который также приведет к снижению производительности и к насыщению полосы пропускания жертвы.

В настоящее время наблюдается тенденция к снижению частоты использования DOS-атак на заполнение полосы пропускания, обусловленная постоянным снижением их эффективности. Это вызвано несколькими причинами:

использование специального программного обеспечения для отражения DDoS атак; широкая доступность брандмауэров (сетевых экранов); нахождение простых способов борьбы с атакой (например, удаленная аварийная перезагрузка сервера); подключение малых и средних компаний к специально защищенным серверам частных фирм; фильтрация проходящего трафика и оценка его содержимого на предмет возможности атаки, с последующим отключением подозрительной активности; наличие значительного количества компаний, специализирующихся на защите пользователей от DDoS-атак. По этим причинам атакующие всё чаще отказываются от применения DDoS атак и делают основной упор на нахождение недостатков в вычислительной технике или в программных кодах.

Второй вид DoS-атак в основном заключается в использовании атакующим малого (недостаточного) быстродействия компьютеров и недостатков в программном коде операционных систем жертвы (атака на истощение ресурсов). Они нацелены на захват системных ресурсов, таких как центральный процессор, память, дисковые квоты и прочие системные процессы. Атаки такого типа обычно приводят к переполнению файловой системы или прекращению штатного выполнения процессов, и, следовательно, к краху системы и недоступности ресурса.

Можно выделить следующие основные виды атак: отправка «тяжелых» пакетов, использование недостатков системы квотирования, переполнение буфера, атаки второго рода, атаки с использованием уязвимости программного кода.

При использовании метода отправки «тяжелых» пакетов атакующий отправляет серверу жертвы пакеты данных, обработка которых занимает практически всё его процессорное время, при этом объем пакетов таков, что насыщение полосы пропускания не происходит. Вследствие чрезмерной загруженности сервера, может произойти сбой в его работе. Данный тип атак, как правило, используется при атаке на сервера с широкой полосой пропускания (там, где обычная DoS-атака на заполнение полосы пропускания будет малоэффективной) или при недостаточной квалификации атакующих, так как наиболее прост в реализации.

Атака с использованием недостатков системы квотирования предполагает получение доступа к CGI-программе (программе, связывающей внешние программы с Web-сервером). При обеспечении доступа к данной программе, атакующий получает (с помощью специально написанных скриптов, управляющих CGI-программой) возможность частичного управления вычислительными ресурсами сервера (оперативной памятью и процессорным временем) и их загрузкой сложными вычислительными процессами. При обеспечении приоритетного многократного выполнения внедренных скриптов, можно добиться того, что будут полностью задействованы все вычислительные ресурсы сервера и его работа по обеспечению штатных задач будет парализована или ограничена. Данную атаку довольно сложно осуществить, но ее эффективность крайне велика. На данный момент не существует эффективного способа ограничения доступа к памяти для скрипта CGI-программы.

Метод атак с использованием переполнения буфера основан на использовании недостатков программного обеспечения, связанных с оптимизацией процессов обмена информацией. Сущность атаки заключается в использовании неспособности приложения или логической микросхемы обрабатывать нестандартные ситуации, например, случаи передачи данных несанкционированного формата (не учитывающих рекомендации RFC). В ходе

атаки многократно передаются пакеты данных, которые способны вызвать перегрузку системного стека и вызвать панику ядра или обрушение системы. Вариантами подобных воздействий являются: пакеты с длиной, заведомо превышающей предполагаемые входные данные; передача пакетов с длиной, заведомо больше допустимой, разбитых на части, что вызывает переполнение буфера, прочие воздействия, переполняющие буфер.

Метод атак второго рода основан на использовании механизмов защиты от DoS-атак на заполнение полосы пропускания. Атаки второго рода предназначены для того, чтобы вызвать ложное срабатывание системы защиты и таким образом привести к недоступности ресурса. Если систему убедить что на неё совершается DDoS атака, то она автоматически оборвет соединение. В случае, если подобные атаки будут осуществлены одновременно на несколько серверов компании, то доступ к ее сетевым ресурсам может быть заблокирован полностью. Атака подобного типа возможна в том случае, если система защиты способна анализировать проходящий трафик на предмет угроз DDoS-атак.

Атаки с использованием уязвимости программного кода основаны на использовании известных логических ошибок программного обеспечения или логических микросхем при обработке строго определенных программных кодов (например, атака Pentium ff, использующая логическую ошибку процессора при обработке определенных операций, вызывающую крушение операционной системы и т.д.). Очевидно, что просто в силу сложности и комплексности, в любой современной операционной системе или логической микросхеме могут присутствовать не задокументированные (не обнаруженные) ошибки (дефекты), связанные с неправильной обработкой данных определенного формата. Именно на подобные уязвимости направлены атакующие действия взломщиков.

В отличие от задач защиты от DoS-атак на заполнение полосы пропускания, защита от атак на истощение представляет собой намного более сложную задачу, требующую высокой квалификации и, зачастую, нестандартного мышления для анализа возможных уязвимостей операционных систем и приложений и нахождения путей их блокирования.

Выводы

Исходя из выше сказанного, можно сделать вывод о том, что в скором времени DoS атаки на заполнение полосы пропускания полностью исчезнут вследствие своей неэффективности. В то же время атаки на истощение будут развиваться и дальше, пока атакующие не найдут более эффективный метод атаки или разработчики операционных систем не найдут универсальное средство защиты сетей.

Литература

1. Мельников Д. А. Информационная безопасность открытых систем. — Москва: ФЛИНТА, 2012. — С. 448
2. Яблонко И. DDoS-атаки и как от них защищаться. Систематизация мирового и российского опыта [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://nag.ru/articles/article/16910/ddos-ataki-i-kak-ot-nih-zaschischtsya-sistematizatsiya-mirovogo-i-rossiyskogo-opyita.html> – Дата обращения 10 апреля 2014 г.

3. Эксперты фиксируют существенный рост мощности DDoS-атак в 2013 году [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.securelist.com/ru/blog/207764632/Experts_fiksiryut_vosmikratnyu_rost_moshchnosti_DDoS_atak – Дата обращения 10 апреля 2014 г.

УДК 004.056.53

СПОСОБ СОКРЫТИЯ ФАКТА ПРОВЕРКИ НА ПОДЛИННОСТЬ ОХРАННЫХ ДАТЧИКОВ

METHOD OF CONCEALMENT OF FACT CHECKING ON THE AUTHENTICITY OF THE SECURITY SENSORS

Жук А.П., Осипов Д.Л., Гавришев А.А., Бурмистров В.А.,
ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет»
г. Ставрополь, Российская Федерация

A.P. Zhuk, D.L. Osipov, A.A. Gavrishev, V.A. Burmistrov,
FSAEI HPE «North-Caucasus Federal University»
Stavropol, Russian Federation

e-mail: kafotzi@gmail.com

Аннотация. В данной статье предлагается новый способ сокрытия факта проверки на подлинность охранных датчиков, затрудняющий стороннему наблюдателю выявление проверяемого в данный момент времени контролируемого объекта.

Abstract. This article proposes a new way of concealing the fact checking on the authenticity of security sensors, complicating an outside observer identification check at this time of the controlled object.

Ключевые слова: технические системы охраны, охранные датчики, защита от несанкционированного доступа, проверка на подлинность.

Keywords: technical security systems, security sensors, protection from unauthorized access, checking on the authenticity.

В настоящее время в мире продолжает увеличиваться количество используемых беспроводных систем охраны. Большая часть таких устройств по-прежнему принадлежит традиционным однонаправленным системам, но всё большее признание завоевывают беспроводные системы охраны, в которых используется двунаправленный обмен данными между центральным устройством и контролируемыми объектами [1].

В настоящее время имеется большое количество таких систем, некоторые из которых либо вообще не имеют защиты постороннего наблюдения, либо излишне ей перегружены. Например, в работе [2] описывается способ передачи сигналов

радиосообщений в системах охраны, который обеспечивает хорошую помехозащищенность, однако не защищен от постороннего наблюдения. В работе [3] описывается способ передачи извещений для централизованной охраны, который включает в себя использование широкополосных методов связи, имитовставки и скремблирования передаваемого сообщения. Данный способ имеет недостаток, заключающийся в излишней нагруженности защитными средствами, что при использовании в системах охраны является недопустимым. В работе [4] предлагается использовать генераторы случайных чисел, служащие для установки в выделенном широкополосном канале случайных непредсказуемых частотно-временных позиций сигнала. Недостатком данного подхода является конструктивная сложность.

Целью данной статьи является разработка способа сокрытия факта проверки на подлинность охранных датчиков за счет использования программируемого ПЗУ уникальных идентификационных данных датчиков (ППЗУ УИД датчиков) и генераторов ПСП-1 и ПСП-2.

Для устранения обозначенных недостатков на рисунке 1 предлагается структурная схема, реализующая новый способ сокрытия факта проверки на подлинность охранных датчиков. Данная схема включает в себя блок контроля, в состав которого входят генераторы ПСП-1 и ПСП-2, ППЗУ УИД датчиков, устройство сравнения, блока логической операции XOR, приемно-передающее устройство (ППУ) и N датчиков, состоящих из ППУ, ППЗУ УИД, блока логической операции XOR, генератора ПСП-2.

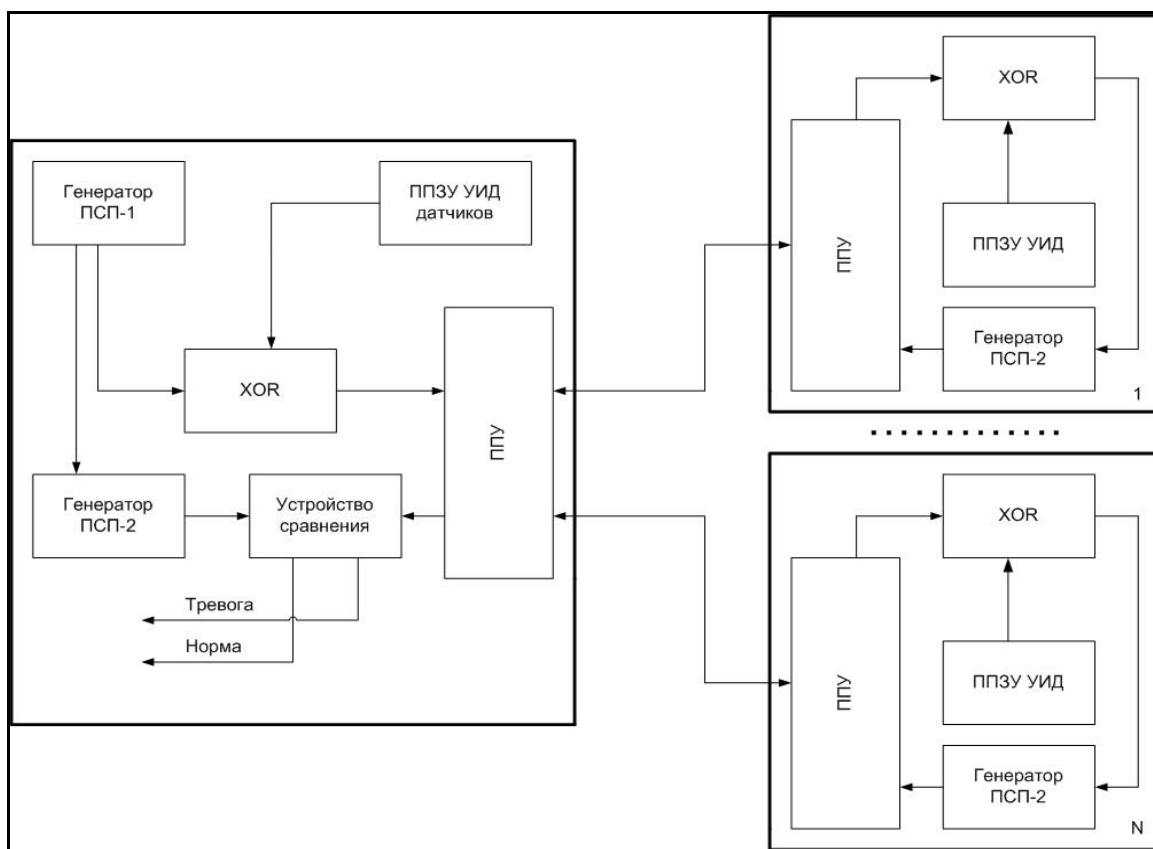


Рисунок 1. Структурная схема реализации предлагаемого способа

Предлагаемый способ осуществляется следующим образом. В ППЗУ УИД датчиков блока контроля хранится таблица уникальных кодовых последовательностей, которые присваиваются каждому подключенному датчику. Соответствующая датчику кодовая последовательность так же сохраняется в его ППЗУ УИД. При каждом цикле опроса датчиков генератор ПСП-1 вырабатывает первую ПСП и, одновременно с этим, выбирается проверяемый на подлинность датчик из ППЗУ УИД датчиков, УИД которого складывается в блоке логической операции XOR с первой ПСП. Полученное значение отправляется на ППУ и через линии связи широкополосным запросом отправляется на все контролируемые объекты. Во всех датчиках производится одинаковая последовательность действий: сначала посланное значение обрабатывается ППУ и далее передается на блок логической операции XOR, в который одновременно с этим приходит УИД датчика, который записан в ППЗУ УИД контролируемого объекта. Истинное значение первой ПСП, сформированное генератором ПСП-1, может декодировать лишь тот датчик, чей УИД совпадает с переданным блоком ППЗУ таблицы датчиков в блок логической операции XOR значением УИД. Не смотря на это, все датчики производят декодирование переданного сообщения. Полученное таким образом значение отправляется на генератор ПСП-2, инициализируя его на выработку второй ПСП, которая передается в ППУ и через линию связи в блок контроля. Одновременно с этим генератор ПСП-1 инициализирует генератор ПСП-2 первой ПСП, которая была отправлена в блок логической операции XOR для отправки в контролируемые объекты. Вторая ПСП блока контроля и вторая ПСП заранее выбранного датчика, функции генерации последовательностей которых являются одинаковыми, проверяются в устройстве сравнения и так как они были инициализированы первой ПСП блока контроля, то устройство сравнения должно выдать сигнал «Норма», в противном случае выдается сигнал «Тревога», сигнализирующий о компрометации проверяемого датчика. Кроме того, в блоке контроля подсчитывается количество пришедших откликов от других датчиков и если их меньше или больше количества датчиков в ППЗУ УИД датчиков, то тоже выдается сигнал «Тревога».

Выводы

Таким образом, предлагаемый способ за счет использования таблицы ППЗУ УИД датчиков и генераторов ПСП-1 и ПСП-2 позволяет достичь следующих результатов:

- 1) затруднить стороннему наблюдателю выявление проверяемого на подлинность в данный момент времени контролируемого объекта;
- 2) осуществить одновременную индивидуальную проверку требуемого датчика на подлинность и наличие всех остальных контролируемых объектов за один такт опроса;
- 3) снизить конструктивную сложность.

Литература

- 1) Беспроводные системы охраны с двунаправленной связью [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL:<http://daily.sec.ru/2014/08/07/Besprovodnie-sistemi-ohrani-s-dvunapravlennoy-svyazu.html> (дата обращения: 24.01.2015);

2) Способ и устройство комбинированного обнаружения нарушителя и передачи сигналов радиосообщений: патент 2319211 Рос. Федерация: G08B13/24 / Ю. А. Оленин, Л. Е. Лебедев, Ю. В. Самочкин, В. А. Лосев – № 2005140257/09; заявл. 22.12.2005; опубл. 10.03.2008, Бюл. № 7 – 29 с.;

3) Способ передачи извещений для систем централизованной охраны: Евразийский патент 019227: G08B25/10 / Ю. А. Рунов – № 201100175; заявл. 08.11.2010; опубл. 28.02.2014 – 5 с.

4) Способ передачи извещений для систем централизованной охраны: патент 2371775 Рос. Федерация: G08B25/10 / В.В. Василевский, С.А. Завьялов – № 2008107375/11; заявл. 26.02.2008; опубл. 27.10.2009, Бюл. 30 – 13 с.;

УДК 683.34

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОПРОСОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

HARDWARE-SOFTWARE COMPLEX FOR RESEARCH INFORMATION SECURITY WIRELESS SPECIAL PURPOSE

Будников С.А., Алехин И.С., Мухамбетов Д. К., Крючков К.С.,
ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»
г. Воронеж, Российская Федерация

S.A. Budnikov, I.S. Alekhin, D.K. Mukhambetov, K.S. Kruchkov,
Russian Air Force Military Educational and Scientific Center “Air Force Academy
named after Professor N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin”
Voronezh, Russian Federation

e-mail: alexin.ivan@gmail.com

Аннотация. В настоящее время растет интерес к различным видам беспроводных сетей, как в гражданской сфере, так и в силовых структурах. Это связано с тем, что такие сети легче развертывать (а в некоторых случаях – сеть может являться самоорганизующейся), и, в отличие от проводных сетей, беспроводные сети обладают повышенной мобильностью. Несмотря на то, что на данный момент исследователю беспроводных сетей доступен широкий круг утилит и программных комплексов для тестирования защищенности, все они рассчитаны опытных пользователей, обладающих знаниями в области программирования и информационной безопасности. В то же время, обычный солдат или курсант имеет знаний, необходимых для работы и этими инструментами. Для решения этой проблемы был создан программно-аппаратный комплекс «Эфир». Этот комплекс с одной стороны, является удобным инструментом в руках исследователя, т.к. позволяет визуализировать структуру беспроводных сетей, а также наглядно показывать параметры устройств, подключенных к ней; и, с другой стороны, данный комплекс может использоваться непосредственно операторами для проведения атак на беспроводные сети.

Abstract. Nowadays interest in wireless networks of different kind is growing in both civil and military organizations. The reason is that such networks are easier to deploy (and in some cases the network may be self-organized) and, unlike wired networks, wireless networks have increased mobility. Despite the fact that the researcher of wireless networks now can use many utilities and programs for security testing all this products are aimed to be used by professional users having knowledge in programming and information security. That's why an ordinary soldier or military school student has no knowledge needed to use the programs. "Ephir" hardware-software complex has been developed to solve this problem. The complex is an easy-to-use instrument for a researcher that allows to visualize wireless networks structure and to clearly show devices' parameters. Besides, the complex may be used directly by the operators to commence attacks on wireless networks.

Ключевые слова: беспроводные сети специального назначения, уязвимости, генераторы трафика, снифферы, программно-аппаратные комплексы.

Keywords: special purpose wireless networks, vulnerability, traffic generators, sniffers, software-hardware complexes.

Атаки на беспроводные сети могут проводиться на различных уровнях модели OSI. В частности, некоторые атаки могут реализовываться на канальном уровне – атака на отказ в обслуживании посредством специально сформированных пакетов для принудительной деавторизации клиентов сети; получение несанкционированного доступа к сети путем анализа пакетов авторизации [1].

Для анализа сети и поиска уязвимостей важно иметь соответствующие инструменты. В данный момент существует множество программ, предназначенных для поиска или использования уязвимостей в беспроводных сетях, однако все они нацелены на известные уязвимости в протоколах и не позволяют должным образом искать новые. Кроме того, некоторые из них являются программами с закрытым исходным кодом, что не позволяет использовать их в военной сфере без проведения должных мероприятий по анализу этих программ в рамках поиска закладок.

В данной работе предлагается программный комплекс, позволяющий исследовать новые виды атак на канальном уровне модели OSI (open systems interconnection basic reference model). Аппаратная часть комплекса представлена Wi-Fi адаптером, а программная – набором модулей на языке Python и Си, с использованием внешних библиотек и программ: scrapy (Python), pyrit (Python), Qt (C++), aircrack-ng(язык C).

Программно-аппаратный комплекс «Эфир» может использоваться для 2-х направлений исследований:

- Исследование защищенности беспроводных сетей;
- Исследование структуры беспроводных сетей;

В части исследования структуры беспроводных сетей ПАК «Эфир» отображает граф сетей (компонент QNetworkGraph), обнаруженных сканирующим модулем (NetworkGraph), а также выводит таблицу с подробной информацией о сетях (QStaList). Перед началом работы исследователь выбирает соответствующий сетевой интерфейс и запускает процесс сканирования. Затем программа переводит выбранный интерфейс в режим мониторинга. При сканировании в отдельном потоке происходит считывание пакетов из разделяемой среды и их обработка (анализ) при

помощи модулей библиотеки Scapy. Затем пакеты в виде объектов передаются в модуль анализа графа сети. Этот модуль определяет узлы графа (точки доступа и клиенты) и, при помощи библиотеки pydot каждый граф преобразуется в изображение в формате SVG. В дальнейшем, каждое изображение выводится пользователю при помощи модуля QtSVG (рисунок 1).

В части исследования защищенности беспроводных сетей, ПАК «Эфир» позволяет проводить атаки на беспроводные сети (как на точки доступа, так и на клиентов сетей) (рисунок 2).

Кроме того, у исследователя есть доступ к созданию новых видов атак без необходимости изменения основного кода программы. В целях исследования атаки на отказ посредством деавторизации был разработан код алгоритма на языке Python, запускающий внешнюю утилиту aireplay-ng для реализации атаки. На рисунке 2 изображен элемент графического интерфейса главного модуля программы, позволяющий оператору запускать атаку на выбранную точку доступа.

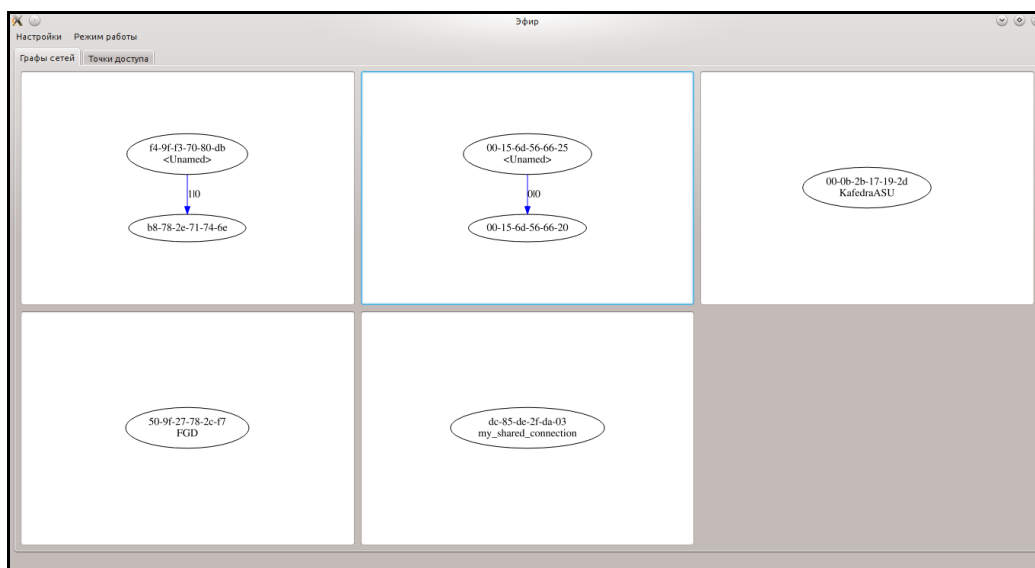


Рисунок 1. Вкладка «Графы сетей» главного модуля ПАК «Эфир»

	MAC	ESSID	Pcount	Vendor
1	00:0b:2b:17:...	HOSTNET CORPORATION
2	00:15:6d:56:...	Ubiquiti Networks Inc.
3	00:23:06:38:0f:84	PSP_AULUS10595_L_c9a30b	N/A	ALPS Electric Co., Ltd
4	50:9f:27:78:2c:f7	FGD	N/A	Huawei Technologies Co., Ltd
5	dc:85:de:2f:da:03	my_shared_connection	N/A	Azurewave Technologies, inc.

Рисунок 2. Вкладка точки доступа и меню выбора действий оператора комплекса

Программа «airfile», созданная на основе программного комплекса «aircrack-ng», позволяет исследователю проводить анализ устойчивости сети к отказу посредством отправки специально сформированных пакетов с целью изучения реакции сети на инъекцию неспецифических пакетов [2].

Программа airfile позволяет отправлять произвольные пакеты данных канального уровня в эфир через заданный интерфейс ретрансляции. На рисунках 3-5 показаны результаты запуска программы для отправки пакета с запросом на авторизацию, который в шестнадцатеричном коде представлен в таблице 2. На начальном этапе тестирования (рисунок 3) в эфире присутствует точка доступа с MAC-адресом «00:15:6D:56:66:25» и скрытым ESSID (Extended Service Set Identification).

```
CH -1 ][ Elapsed: 4 mins ][ 2014-12-11 16:44
```

BSSID	PWR	Beacons	#Data, #/s	CH	MB	ENC	CIPHER	AUTH	ESSID
00:15:6D:56:66:25	-1	0	173	0	4	-1	WPA		<length: 0>
1C:B0:94:AD:CA:E2	-40	7	0	0	6	54e	WPA2 CCMP	PSK	htc01max4G

BSSID	STATION	PWR	Rate	Lost	Frames	Probe
(not associated)	00:C0:CA:7B:76:79	0	0 - 1	0	46	
(not associated)	DC:85:DE:2F:DA:03	-13	0 - 1	0	5	
(not associated)	60:E7:01:D3:B3:DD	-65	0 - 1	25	17	
(not associated)	E4:92:FB:1F:31:34	-67	0 - 1	0	5	
(not associated)	B8:4F:D5:04:C1:41	-61	0 - 1	8	5	
(not associated)	F4:1B:A1:DC:B6:FD	-70	0 - 1	0	3	MTS-821FT-F0EA
(not associated)	A0:ED:CD:AE:50:C6	-48	0 - 1	0	29	Jegetto
(not associated)	B8:B4:2E:96:D7:1F	-70	0 - 1	0	3	
(not associated)	30:C7:AE:FF:50:3F	-58	0 - 1	0	3	
(not associated)	C4:42:02:AD:8E:98	-67	0 - 1	0	2	
00:15:6D:56:66:25	00:15:6D:56:66:20	-58	0 - 12	0	173	

Рисунок 3. Вывод программы airodump на начальном этапе тестирования

Затем в эфир передаются пакеты, генерируемые программой airfile (рисунок 4).

```
root@lotos:~/tmp/wifi-tests# airfile -c 00:15:6D:56:66:25 -h 00:15:6D:56:66:20 -r OpenAuthPacket.pcap -F mon0
The interface MAC (00:C0:CA:7B:76:79) doesn't match the specified MAC (-h).
    ifconfig mon0 hw ether 00:15:6D:56:66:20
Sent 14656 packets...(499 pps)
```

Рисунок 4. Запуск программы airfile с установленным MAC-адресом точки доступа через интерфейс mon0 со скоростью 499 пакетов в секунду

На рисунке 5 представлен конечный этап тестирования. Прямоугольной областью выделена информация о пакетах сгенерированных программой airfile: MAC-адрес отправителя (00:15:6D:56:66:20), количество пакетов (61349), информация об уровне сигнала (PWR) и потерянных пакетах (Lost).

Из рисунка 6 видно, что MAC-адрес источника пакета (SA, Source Address) и MAC-адрес передатчика пакета (TA, Transmitter Address) одинаковы и равны 00:15:6D:56:66:20, также как и MAC-адреса получателя (DA, Destination Address) и приемника (RA, Receiver Address) равны между собой (00:15:6D:56:66:25).

```
CH -1 ][ Elapsed: 7 mins ][ 2014-12-11 16:47
```

BSSID	PWR	Beacons	#Data, #/s	CH	MB	ENC	CIPHER	AUTH	ESSID
00:0B:2B:17:19:2D	-1	0	0 0	-1	-1				<length: 0>
00:15:6D:56:66:25	-1	0	325 0	4	-1	WPA			<length: 0>
1C:B0:94:AD:CA:E2	-43	13	0 0	6	54e	WPA2	CCMP	PSK	htc01max4G

BSSID	STATION	PWR	Rate	Lost	Frames	Probe
00:0B:2B:17:19:2D	00:15:6D:56:66:20	0	0 - 1	5743	61349	
(not associated)	00:C0:CA:7B:76:79	0	0 - 1	0	90	
(not associated)	DC:85:DE:2F:DA:03	-13	0 - 1	13	12	
(not associated)	A0:ED:CD:AE:50:C6	-46	0 - 1	0	36	
(not associated)	60:E7:01:D3:B3:DD	-62	0 - 1	0	26	
(not associated)	30:C7:AE:FF:50:3F	-65	0 - 1	0	6	
(not associated)	B8:78:2E:9D:B7:05	-67	0 - 1	0	1	
(not associated)	B8:B4:2E:96:D7:1F	-65	0 - 1	24	9	
(not associated)	02:75:7B:EA:23:40	-68	0 - 1	0	1	
(not associated)	34:A3:95:AE:9E:89	-70	0 - 1	0	1	
(not associated)	C4:42:02:AD:8E:98	-71	0 - 1	0	5	
(not associated)	E8:03:9A:CD:4C:56	-71	0 - 1	0	2	
(not associated)	B2:03:DC:18:C0:83	-64	0 - 1	0	2	
(not associated)	E4:92:FB:1F:31:34	-72	0 - 1	0	11	

Рисунок 5. Вывод программы airodump на конечном этапе тестирования

```

- Type/Subtype: Authentication (0x0b)
-> Frame Control Field: 0xb000
- .000 0001 0011 1010 = Duration: 314 microseconds
- Receiver address: Ubiquiti_56:66:25 (00:15:6d:56:66:25)
- Destination address: Ubiquiti_56:66:25 (00:15:6d:56:66:25)
- Transmitter address: Ubiquiti_56:66:20 (00:15:6d:56:66:20)
- Source address: Ubiquiti_56:66:20 (00:15:6d:56:66:20)
- BSS Id: Hostnet_17:19:2d (00:0b:2b:17:19:2d)
- Fragment number: 0
- Sequence number: 2

```

Рисунок 6. Отображение структуры пакета в программе Wireshark

Выводы

Таким образом, программно-аппаратный комплекс «Эфир», включающий в себя управляющий модуль «Эфир», программный комплекс aircrack-ng[1], программу airfile и аппаратный Wi-Fi модуль позволяет проводить исследования структуры беспроводных сетей и их защищенности.

Литература

1. Официальный сайт проекта aircrack. URL: <http://www.aircrack-ng.org> (дата обращения: 26.01.2015)
2. Martin Beck, Erik Tews. Practical attacks against WEP and WPA 2008

УДК 622.276

**ВЕРОЯТНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОИСКА ПРИЗНАКОВ
КОМПЬЮТЕРНОЙ АТАКИ В ЦЕНТРАЛИЗОВАННО-РАСПРЕДЕЛЕННОЙ
СИСТЕМЕ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ**

**PROBABILISTIC CHARACTERISTICS FOR SIGNS OF CYBER ATTACKS
IN THE CENTRALIZED-DISTRIBUTED
INFORMATION PROTECTION SYSTEM**

Андреещев И.А., Будников С.А.,
Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил
«Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»
г. Воронеж, Российская Федерация

I.A. Andreeshchev, S.A. Bydnikov,
Military training and research center of the Air Force “Air Force Academy named
professor NE Zhukovsky and Y.A. Gagarin”
Voronezh, Russian Federation

e-mail: ivan241@inbox.ru

Аннотация. Путем построения графа состояний обнаружения вторжений в распределенной системе защиты информации, использования правил преобразования ориентированных графов и формулы Мейсона, получены вероятностные характеристики правильного обнаружения и пропуска компьютерной атаки в централизованно-распределенной системе защиты информации.

Abstract. By constructing a state graph in a distributed intrusion detection system for the protection of information, the use of transformation rules directed graphs and formulas Mason received the probabilistic characteristics of correct detection and skip computer attacks in centralized-distributed information protection system.

Ключевые слова: защита информации, подсистема обнаружения вторжения, ориентированный граф, формула Мейсона.

Keywords: information protection, Intrusion Detection System, directed graph, Mason's formula.

При защите объектов в составе распределенной сети, как правило, используются сетевые системы защиты, в состав которых, помимо клиентской части, устанавливаемой на защищаемый объект и реализующей собственно механизмы защиты, включается серверная часть — выделенный компьютер администратора безопасности, либо сервер безопасности.

Наиболее эффективным вариантом построения сетевой системы защиты является централизованно-распределенная архитектура [1]. Важным компонентом систем защиты, построенных по такой архитектуре, является подсистема

обнаружения признаков (проявлений) компьютерной атаки на защищаемых объектах. Однако методического обеспечения построения таких систем нет.

Целью настоящей работы является разработка модели поиска признаков компьютерной атаки и получение вероятностных характеристик обнаружения вторжения в централизованно-распределенной системе защиты информации.

Рассмотрим задачу обнаружения компьютерной атаки на контролируемые объекты в вычислительной сети. Допустим, что необходимо определить в i -й период времени вероятность обнаружения атаки на один из N контролируемых объектов. Предполагаемые потенциально известные объекты для компьютерных атак с определенной достоверностью априорно могут быть известны по результатам анализа типовых сценариев атак и важности таких объектов для всей системы (вычислительной сети). Средства обнаружения компьютерных атак обладают техническими характеристиками, которые могут быть описаны вероятностью правильного обнаружения – D , и вероятностью ложной тревоги – F . Будем считать, что система обнаружения работает в интересах системы предотвращения компьютерных атак, поэтому атака будет парирована только при условии правильного обнаружения.

Рассмотрим граф состояний, описывающий процесс циклического поиска признаков (проявлений) атаки на один из $n = \overline{1, N}$ контролируемых объектов (рисунок 1.) На данном графе состояние S_0 характеризует начальное состояние поиска атаки. Будем считать, что на контролируемый объект совершается атака с вероятностью P_n . Если атака совершается на один из контролируемых объектов, то она может быть обнаружена с вероятностью D , в этом случае поисковая система переходит в состояние обнаружения $S_{обн}$, или может быть пропущена с вероятностью $1-D$, в этом случае осуществляется переход к поиску атаки на следующем объекте. Кроме того, при анализе объекта, на который не осуществляется атака, возможна ситуация «ложной тревоги» с вероятностью F , при этом осуществляется переход в состояние ошибочного обнаружения и, как следствие, пропуска S_{np} , или «правильного необнаружения» с вероятностью $1-F$ (переход к следующему объекту).

Возможные траектории развития событий представлены в виде ориентированного графа на рисунке 1.

$$H_{обн}(s) = \frac{\sum_{i=1}^N \left[P_i (1-F)^{i-1} D \left(1 + \sum_{j=1}^{N-1} ((-1)^j C_{N-1}^j (1-D)^j (1-F)^{j(N-1)}) \right) \right]}{1 + \sum_{j=1}^N (-1)^j C_N^j (1-D)^j (1-F)^{j(N-1)}},$$

Руководствуясь правилами преобразования ориентированных графов и формулой Мейсона [2], можно получить следующие выражения для передаточной функции графа из начального состояния в поглощающее состояние, характеризующее обнаружение признаков компьютерной атаки где N – предполагаемое число объектов контроля;

C_N^j – число сочетаний j по N ;

P_i – вероятность совершения атаки на i -й объект;

D – вероятность правильного обнаружения атаки;
 F – вероятность ложного обнаружения (ложной тревоги) атаки.

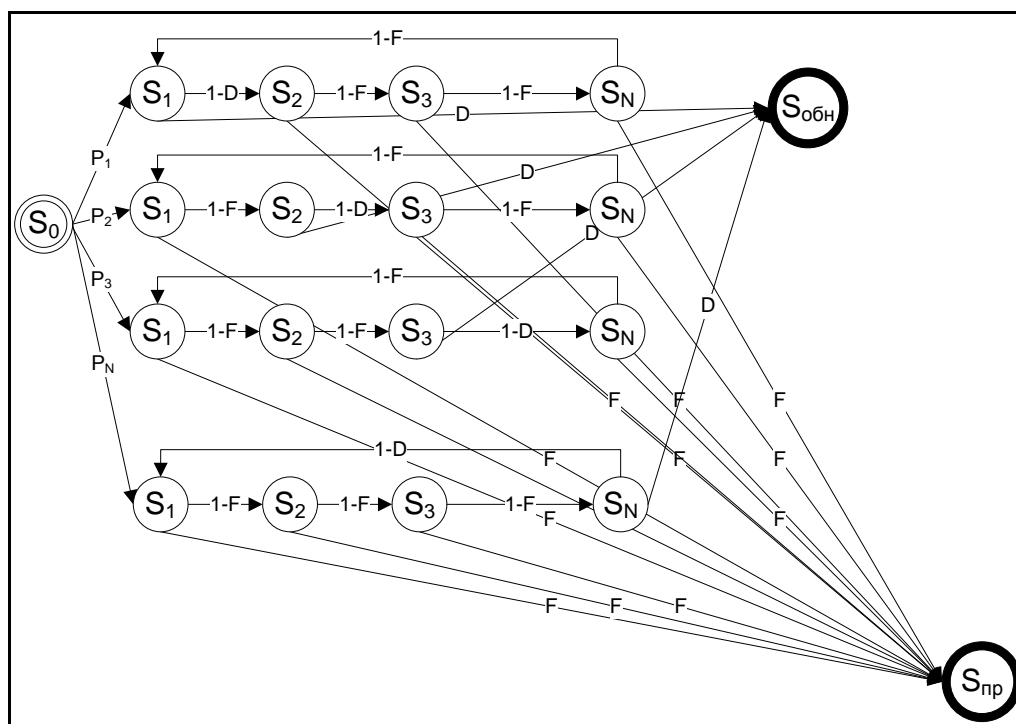


Рисунок 1. Граф состояний обнаружения вторжений в распределенной системе защиты информации

Передаточная функция графа из начального состояния в поглощающее состояние, характеризующее ошибочное обнаружение атаки определяется как

$$F_{np}(s) = \frac{1}{1 + \sum_{j=1}^N (-1)^j C_N^j (1-D)^j (1-F)^{j(N-1)}} \times \left[\sum_{i=1}^N P_i F (1 + \sum_{j=1}^{N-1} (-1)^j C_{N-1}^j (1-D)^j (1-F)^{j(N-1)}) \left(\sum_{k=1}^{N-i} (1-F)^{N-1-k} D + \sum_{z=1}^{i-1} (1-F)^{i-1-z} \right) \right].$$

Результаты расчета вероятности правильного обнаружения атаки при циклическом поиске ее по n объектам приведены на рисунке 2.

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующий вывод. При отсутствии противодействия, когда вероятность ложной тревоги достаточно низка, вероятность правильного обнаружения атаки имеет высокие значения даже при 20 - 30 объектах контроля. Если используются различные мероприятия скрытия и дезинформации, то вероятность правильного обнаружения с увеличением числа контролируемых объектов значительно убывает. Использование злоумышленником различных средств для снижения вероятности правильного обнаружения в сочетании с ложными действиями приводит к значительному снижению вероятности правильного обнаружения атаки (при $N=5$, $P_{обн} = 0,2$).

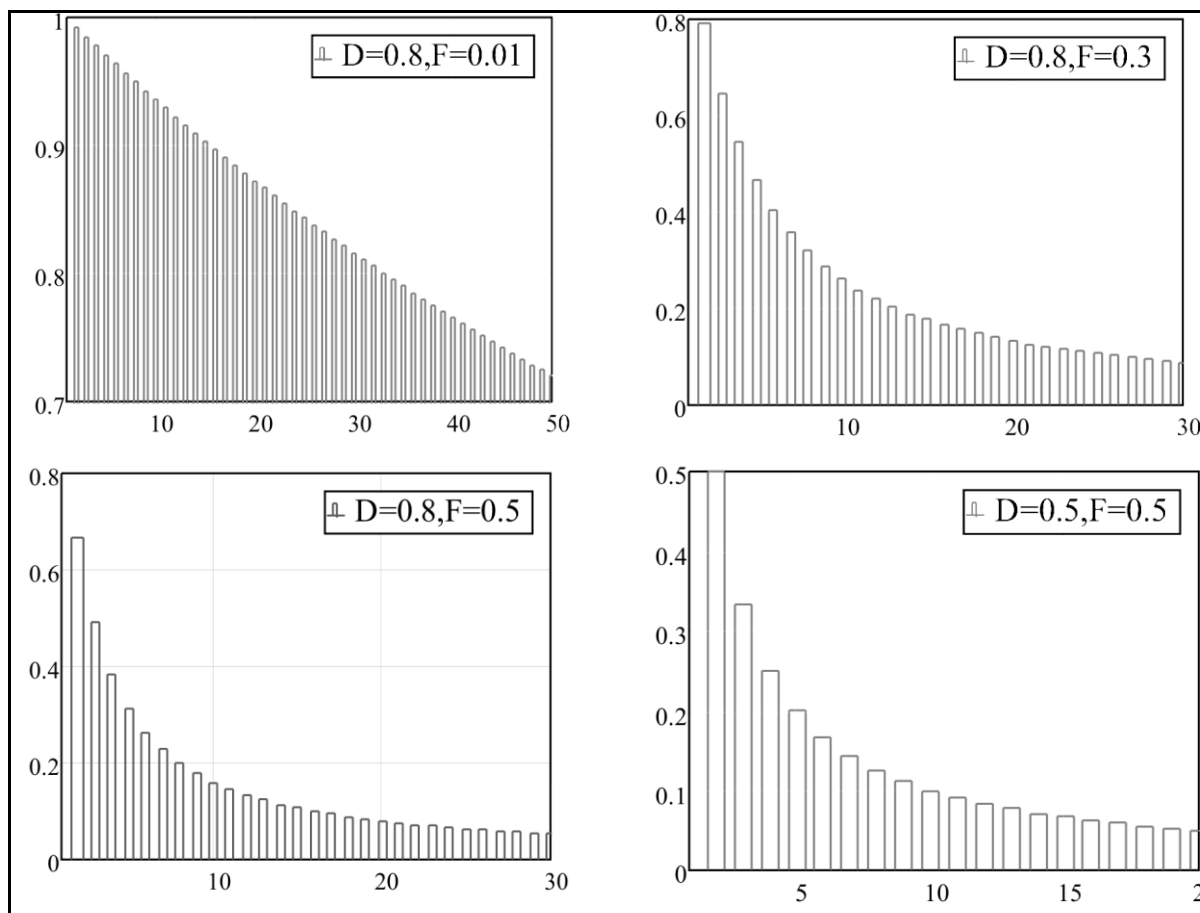


Рисунок 2. Результаты расчета вероятности правильного обнаружения атаки при циклическом поиске на контролируемых объектах

Выводы

Таким образом, в работе рассмотрен процесс циклического поиска признаков компьютерных атак на объекты, контролируемые централизованно-распределенной системой защиты информации. Получены вероятностные характеристики правильного и ошибочного обнаружения компьютерной атаки. В дальнейших работах планируется получить вероятностно-временные характеристики и провести сравнительный анализ моделей поиска, используемых системами обеспечения информационной безопасности.

Литература

1. А.Ю. Щеглов. Защита компьютерной информации от несанкционированного доступа. – Санкт-Петербург: Наука и техника, 2004 – 384 с.
2. Мэзон С., Циммерман Г. Электронные цепи, сигналы и системы./ Пер. с англ. – М.: ИЛ, 1963. – 620 с.
3. Журавлев В. И. Поиск и синхронизация в широкополосных системах. М.: Радио и связь, 1986.

4. Козирацкий Ю.Л., Паринов М.Л., Петренков С.В., Балаин С.Е., Будников С.А. Методические основы формирования модели конфликта // Телекоммуникации. 2011. № 4. С.2-7

УДК 622.276

**АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БЛАГОНАДЕЖНОСТИ ПЕРСОНАЛА
В КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**ALGORITHM FOR CLASSIFICATION OF STAFF IN THE LEVELS
RELIABILITY IN THE COMPLEX SYSTEM OF INFORMATION SECURITY**

Сметанин А.А., Стукалина Е.Ф.,
ФГБОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет
имени М.Т. Калашникова»
г. Ижевск, Российская Федерация

A.A. Smetanin, E.F. Stukalina,
FSBEI HPE “Izhevsk state technological university, MT Kalashnikov”,
Izhevsk, Russian Federation

e-mail: das-len@yandex.ru

Аннотация. Объектом исследования комплексной системы информационной безопасности является персонал. Приводится алгоритм классификации персонала по уровню благонадежности. В основу алгоритма положен метод нейронных сетей. Используется схема сети – многослойный перцептрон с одним скрытым слоем. На вход подается 48 показателей, на выходе получается численное значение.

Abstract. The object of study of the complex information security system is the staff. An algorithm for the classification of staff in levels of reliability. The algorithm is based on the method of neural networks. Scheme is used network - multilayer perceptron with one hidden layer. The input is the 48 indicators, the output is a numerical value.

Ключевые слова: информационная безопасность, персонал, алгоритм, благонадежность, нейронные сети.

Keywords: information security, staff, algorithm, reliability, neural networks.

В настоящее время организация режима информационной безопасности становится общепризнанным правилом для всех сколько-нибудь значимых информационных систем. При этом большое внимание уделяется требованиям и рекомендациям российских и международных стандартов. В частности, в стандарте ГОСТ Р 54581-2011 требование «доверия» к информационной системе необходимо увязывать не только с программно – аппаратным обеспечением системы, но и с процессом, персоналом и другими факторами внешней среды, влияющими на безопасность [1].

Благонадежность персонала — это комбинация простых человеческих качеств: честность, порядочность, профессионализм и надёжность, которая определяет, можно человеку доверять или нет. По статистике 80% случаев утечки конфиденциальной информации происходит по вине собственных сотрудников. Перед службами безопасности по всему миру стоит задача по защите от внутренних утечек. Определение потенциально не благонадежных сотрудников до того как конфиденциальная информация будет скомпрометирована, позволяет снизить уровень угрозы внутренних утечек. Для решения этой задачи необходимо условно разделить людей на два класса: благонадежные и не благонадежные.

В целом, человека можно отнести к классу сложных систем. Одна из характерных черт сложных систем – их многомерность, т.е. для описания таких объектов используется большое число переменных различной физической природы. Так как задача разделения людей на благонадежных и не благонадежных – это задача классификации, то целесообразно использовать для решения этой задачи нейронные сети. Нейронные сети — мощный и на сегодня, пожалуй, наилучший метод для решения задач классификации и распознавания образов в ситуациях, когда в экспериментальных данных отсутствуют значительные фрагменты информации, а имеющаяся информация значительно зашумлена.

В качестве характеристики благонадежности используется 48 формальных признаков, описывающих объект исследования с различных сторон (чем больше измерений, тем достовернее конечный результат) [2]. Для обработки данных была разработана прикладная программа, реализующая алгоритм нейронной сети. В качестве примера использованы данные студентов 4-5 курсов ФГБОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет им М.Т. Калашникова».

Используется схема сети – многослойный персептрон (рис. 1) с одним скрытым слоем. На вход подается 48 показателей, на выходе получается численное значение, которое вычисляется по формуле:

$$y_k = \sum_{i=1}^n f[\sum_{j=1}^m (w_j x_j + w_0)] \quad (1)$$

где k – номер выхода;

n – количество нейронов внутреннего слоя;

i, j - порядковые номера;

w_j – весовой коэффициент j-го показателя;

x_j – текущее значение j-го показателя;

f – функция активации; w₀ – вес, моделирующий пороговый уровень

нейрона.

Функция активации f(u) логистического вида (сигмоида) имеет непрерывный характер и порог насыщения:

$$f(u) = \frac{1}{1 + e^{-\beta u}} \quad (2)$$

$$f(u) \in (0; 1) \quad (3)$$

где β – численный параметр, влияющий на форму функции активации, подбирается эмпирически.

Для работы нейронная сеть нуждается в обучении, поэтому была подготовлена обучающая выборка в 100 человек, где каждому человеку соответствует набор входных формальных признаков и соответствующее мнение эксперта в качестве выходного параметра. Для обучения сети выбран алгоритм

обратного распространения ошибки, который заключается в изменении весов по следующему правилу:

$$\Delta w_{ij} = \varepsilon \delta_{ij} x_i \quad (4)$$

где ε - скорость обучения;

δ_{ij} - ошибка;

x_i - вход нейрона.

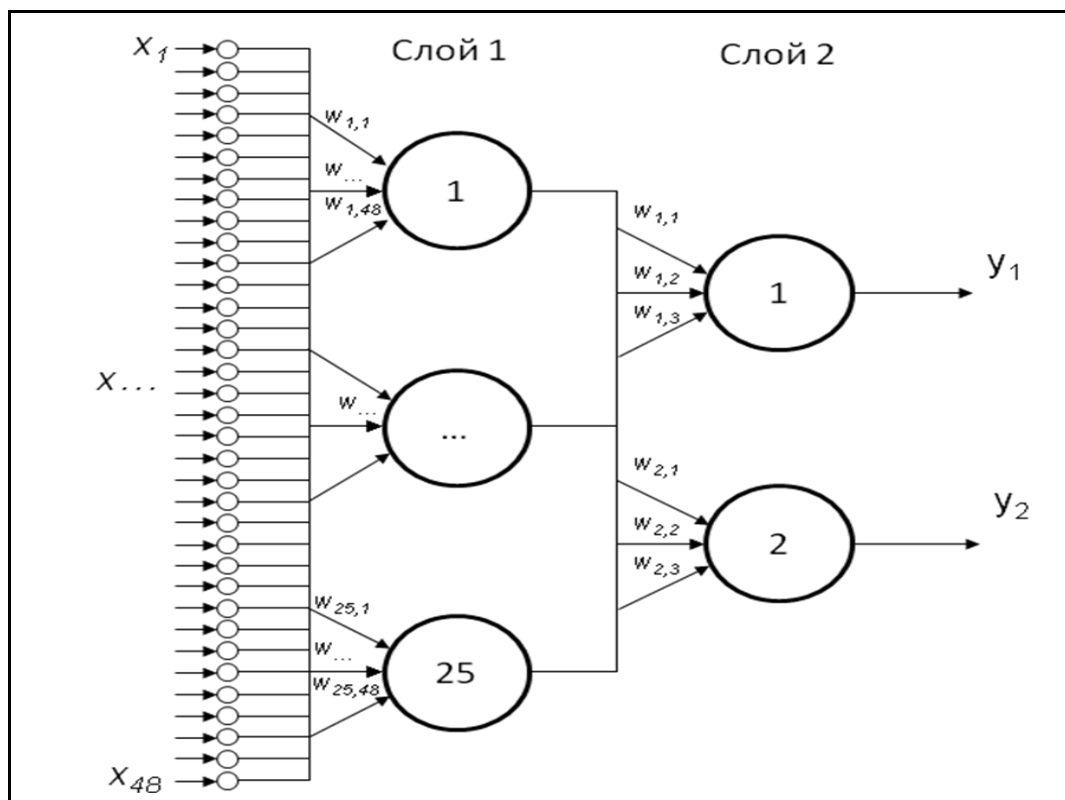


Рисунок 1. Схема многослойного персептрона

Обучение сети на обучающей выборке можно представить в виде следующего алгоритма:

Шаг 1. Прочитать образец (набор входных данных и требуемый выходной набор)

Шаг 2. Вычислить выход сети, подставив во входные нейроны входные данные образца.

Шаг 2б. Проверить, попадает ли разность между выходными значениями и требуемыми в допустимые рамки. Если Да, то перейти к шагу 6.

Шаг 3. Для каждого выходного элемента вычислить его ошибку

Шаг 4. Вычислить ошибки всех скрытых слоев.

Шаг 5. Вычислить изменения весов на величину ошибки и обновить их.

Шаг 6. Если есть еще образцы, то выбрать следующий образец и перейти к шагу 1.

Шаг 7. Если образцов больше нет, и разность между выходными значениями и требуемыми попадает в допустимые рамки, то выход из обучения. Если нет, то перейти к шагу 1.

В результате своей работы сеть позволяет ускорить работу эксперта по анализу благонадежности, а самое главное - принять обоснованное решение.

Применение нейронных сетей позволяет достичь более высокой объективности определения благонадежности персонала, благодаря тому, что учитывается большое количество формальных признаков [3].

Выводы

Введение формальных признаков для объекта «персонал» информационной системы на выборке в 100 человек позволили применить формальный математический аппарат для определения степени благонадежности.

Литература

1. Национальный стандарт РФ. «ГОСТ Р 54581 -2011. Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Основы доверия к безопасности» (утвержден Приказом Ростехрегулирования от 01.12.2011г. №689-ст)//М., Стандартинформ, 2012

2. Сметанин А.А., Стукалина Е.Ф. Минимизация внутренних угроз информационной безопасности //Информационная безопасность в государственных и негосударственных структурах «Информтех-2012». 2012. С. 170–173.

3. Круглов В.В., Дли М.И., Голунов Р.Ю. - Нечёткая логика и искусственные нейронные сети – М.: Физматлит, 2001.- 221с.

УДК 004.645

ПРИМЕНЕНИЕ LABVIEW ДЛЯ АНАЛИЗА НЕКОТОРЫХ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ

APPLYING LABVIEW FOR ANALYSING SOME CRYPTOGRAPHIC ALGORITHMS

Агишев Т.Х., Филиппов В.Н., Филиппова А.Г.,
ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,
г. Уфа, Российская Федерация

T.H. Agishev, V.N. Filippov, A.G. Filippova
FSBEI HPE “Ufa state petroleum technological university”,
Ufa, Russian Federation

e-mail: VTIK-Ufa@mail.ru

Аннотация. Безопасная передача сообщений и управление ключами является главной задачей в криптографии. В криптографической системе, результат шифрования зависит отключа при использовании одного и того же алгоритма. Для современных алгоритмов криптографии утрата ключа приводит к невозможности расшифровки информации. Надежность криптографической системы определяется

сокрытием секретных ключей, анесокрытием используемых алгоритмов или их особенностей. В этой статье рассматриваются возможности алгоритмов шифрования и их совместное использование при шифровании.

Abstract. Secure transmission of messages and key management is a major challenge in cryptography. In a cryptographic system, the result depends on the encryption key by using the same algorithm. For modern cryptography algorithms loss of key results in the inability to decrypt the information. Reliability of cryptographic system is defined hiding secret keys, rather than concealment algorithms used or their features. This article discusses the possibility of encryption algorithms and their combined use for encryption.

Ключевые слова: криптография, алгоритмы, открытый ключ, закрытый ключ, шифрование, блочный шифр, потоковый шифр.

Keywords: cryptography, algorithms, public key, private key, encryption, block cipher, stream cipher.

Основной целью криптографии является не только гарантия конфиденциальности информации, но и обеспечение решения таких проблем, как: взлом, целостность, аутентификация и безотказность алгоритмов шифрования. В настоящее время исследователи продолжают находить новые алгоритмы шифрования. Тем не менее, этот вопрос очень сложен, потому что требуется учитывать множество факторов, таких как: безопасность и уязвимость алгоритма, скорость и сложность шифрования и др.

Криптографические алгоритмы с ключом шифрования, как известно, делятся на симметричные и асимметричные. В симметричных, только один ключ используется для шифрования и дешифрования данных. В асимметричных используются два, закрытый и открытый ключи. Открытый ключ используется для шифрования, а закрытый ключ для расшифровки. Шифрование с открытым ключом основывается на математических преобразованиях и требует больших вычислительных ресурсов [1,3].

Выбор криптографического алгоритма и режима его использования зависит от особенностей передаваемой информации (ее ценности, объема, способа представления, необходимой скорости передачи и т.д.), а так же возможностей владельцев по защите своей информации. Все это существенным образом влияет на выбор криптографического алгоритма и организацию защиты данных. Анализ литературных источников показывает, что каждый из наиболее распространенных типов симметричных и ассиметричных алгоритмов шифрования имеет свои преимущества и недостатки. Поэтому при выборе того или иного алгоритма шифрования или их сочетания, необходимо учитывать в какой ситуации, какой из алгоритмов работает лучше. При этом при выборе того или иного алгоритма шифрования могут учитываться такие показатели как: *длина ключа; затраты на подбор; производительность; совместимость.*

Есть много примеров, показывающие сильные и слабые стороны криптографических алгоритмов, а также какие ключи они используют [1]. Например, такие как RC2, DES, RC6, Blowfish, и AES. RC2 использует один 64-битный ключ. DES один 64-битный ключ. AES использует различные (128,192,256) битные ключи. Blowfish использует (32-448). RC6 использует (128,192,256) битные ключи.

Наиболее распространенная классификация методов шифрования в зависимости от ключа, приведена на рисунке 1.

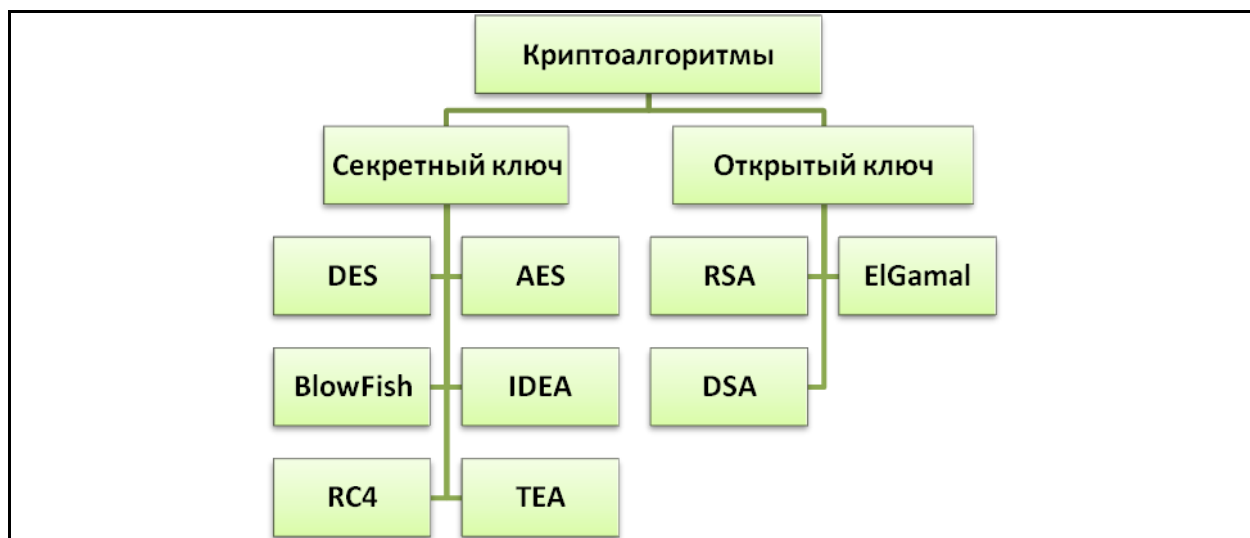


Рисунок 1. Классификация алгоритмов шифрования.

1. Комбинированные алгоритмы шифрования.

Главным достоинством асимметричных криптосистем с открытым ключом является их потенциально высокая безопасность: нет необходимости ни передавать, ни сообщать кому-либо значения секретных ключей, ни убеждаться в их подлинности. Однако их быстродействие обычно в сотни (и более) раз меньше быстродействия симметричных криптосистем с секретным ключом. В свою очередь, быстродействующие симметричные криптосистемы страдают существенным недостатком: обновляемый секретный ключ симметричной криптосистемы должен регулярно передаваться партнерам по информационному обмену и во время этих передач возникает опасность раскрытия секретного ключа.

Совместное использование этих криптосистем позволяет эффективно реализовывать такую базовую функцию защиты, как криптографическое закрытие передаваемой информации с целью обеспечения ее конфиденциальности. Комбинированное применение симметричного и асимметричного шифрования устраняет основные недостатки, присущие обоим методам, и позволяет сочетать преимущества высокой секретности, предоставляемые асимметричными криптосистемами с открытым ключом, с преимуществами высокой скорости работы, присущими симметричным криптосистемам с секретным ключом (рисунок 2). Метод комбинированного использования симметричного и асимметричного шифрования заключается в следующем.

Симметричную криптосистему применяют для шифрования исходного открытого текста, а асимметричную криптосистему с открытым ключом применяют только для шифрования секретного ключа симметричной криптосистемы. Большинство гибридных систем работают следующим образом. Для симметричного алгоритма (3DES, IDEA, AES или любого другого) генерируется случайный сеансовый ключ. Такой ключ как правило имеет размер от 128 до 512 бит (в зависимости от алгоритма). Затем используется симметричный алгоритм для шифрования сообщения. Что касается самого случайного ключа, он должен быть

зашифрован с помощью открытого ключа получателя сообщения, и именно на этом этапе применяется криптосистема с открытым ключом.

В результате асимметричная криптосистема с открытым ключом не заменяет, а лишь дополняет симметричную криптосистему с секретным ключом, позволяя повысить в целом защищенность передаваемой информации [1].

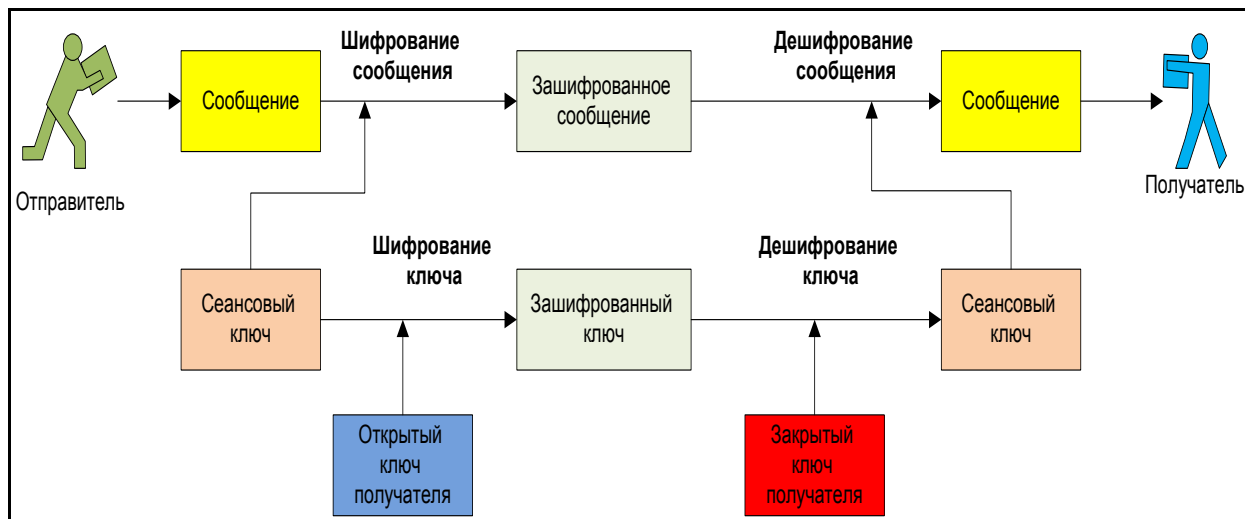


Рисунок 2. Комбинированное шифрование

Таким образом, при комбинированном методе шифрования применяются криптографические ключи как симметричных, так и асимметричных криптосистем. Очевидно, выбор длин ключей для каждого типа криптосистемы следует осуществлять таким образом, чтобы злоумышленнику было одинаково трудно атаковать любой механизм защиты комбинированной криптосистемы.

2. Реализация алгоритмов в Labview.

Labview является платформой для графического программирования, которая помогает инженерам реализовывать все стадии разработки больших и малых проектов: от создания прототипа до итогового тестирования. В данной среде разработки сочетается интеграция программно-аппаратных компонентов с последними компьютерными технологиями. Labview содержит все инструменты для решения современных и актуальных задач, с огромным потенциалом для инноваций, будущего успеха и эффективности [2]. Рассмотрим несколько примеров реализации в Labview алгоритмов шифрования.

Blowfish. Алгоритм является симметричным блочным шифром, который используется в качестве замены *DES (DataEncryptionStandard)*. Он имеет переменную длину ключа, от 32 бит до 448 бит, что делает его идеальным для криптографических систем. Blowfish является сетью Фейстеля, у которой количество итераций равно 16. Длина блока равна 64 битам, ключ может иметь любую длину в пределах 448 бит. Blowfish не запатентован и без лицензии, и свободно распространяемый для всех применений. Основан на сети Фейстеля и реализован в Labview. Можно использовать для хеширования паролей, защиты электронной почты и файлов, безопасное хранение и передачу в линиях связи, обеспечение безопасности в протоколах сетевого и транспортного уровня и др. На

рисунке 3 показан пример реализации шифрования и дешифрования текста в среде Labview.

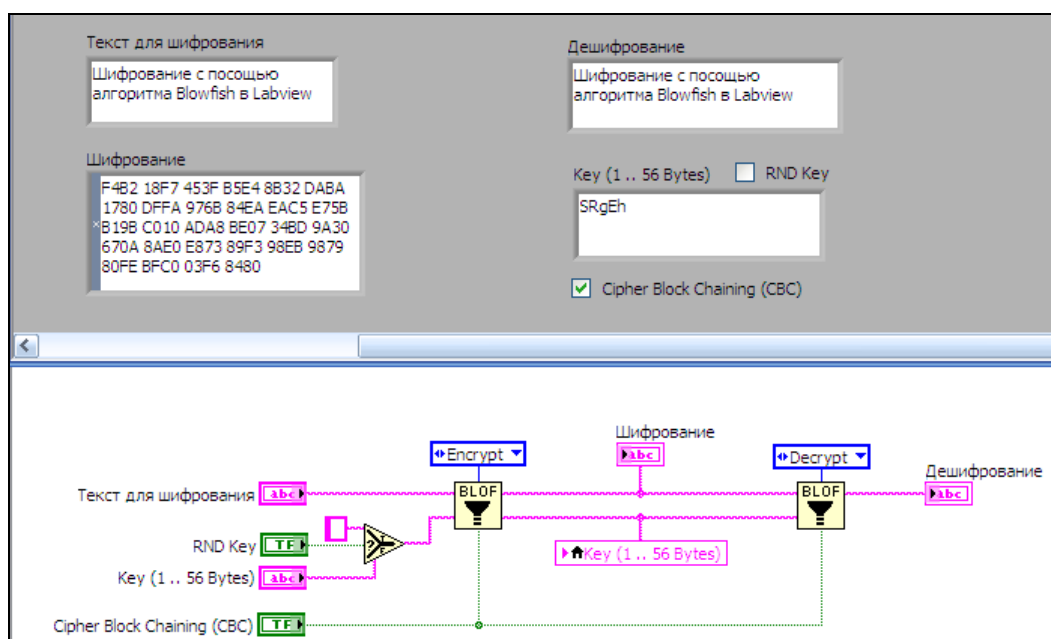


Рисунок3. Реализация алгоритма Blowfish в Labview

Advanced Encryption Standard (AES). AES является алгоритмом блочного шифрования (размер блока 128 бит, ключ 128/192/256 бит), принятый в качестве стандарта шифрования правительством США. AES алгоритм является симметричным, что означает, что один и тот же ключ используется как для шифрования и дешифрования. AES является очень быстрым и безопасным. На практике, он часто используется совместно асимметричными алгоритмами, такими как RSA. На рисунке 4 показан пример реализации шифрования и дешифрования текста в среде Labview.

Из анализа результатов работы алгоритма, можно сделать вывод, что скорость AES не зависит от длины ключа(128,192,256) и от длины предложения, которое было зашифровано или расшифровано.

RSA - AES Алгоритм. Выбор алгоритма криптографической защиты данных требует комплексного подхода, ведь криптоалгоритмы дифференцируются по нескольким параметрам, таким как шифрование, методология генерации, использования и распространения ключей, уровень устойчивости, показатели быстродействия и др.

Для определения параметров быстродействия было проведено исследование величины необходимого времени для шифрования данных фиксированных размеров, для чего были рассмотрены программы в Labview, в которой были реализованы механизмы шифрования и расшифровки данных по алгоритмам AES и RSA. Из полученных результатов программа реализация криптографических преобразований над данными на основе алгоритма AES более чем в 10 раз быстрее, чем при использовании алгоритма RSA. Но симметричная система шифрования требует наличия защищенного канала передачи данных для организации обмена тайным ключом шифрования. Решить данную задачу можно за счет использования асимметричного алгоритма RSA для проведения процедуры безопасного обмена

ключом шифрования по обычному незащищенному каналу. Учитывая, что обмен ключом шифрования необходим только при его генерации или изменении, то использование алгоритма RSA не повлияет на общее быстродействие системы при обмене конфиденциальной информацией, шифрование которой будет осуществляться с помощью алгоритма AES.

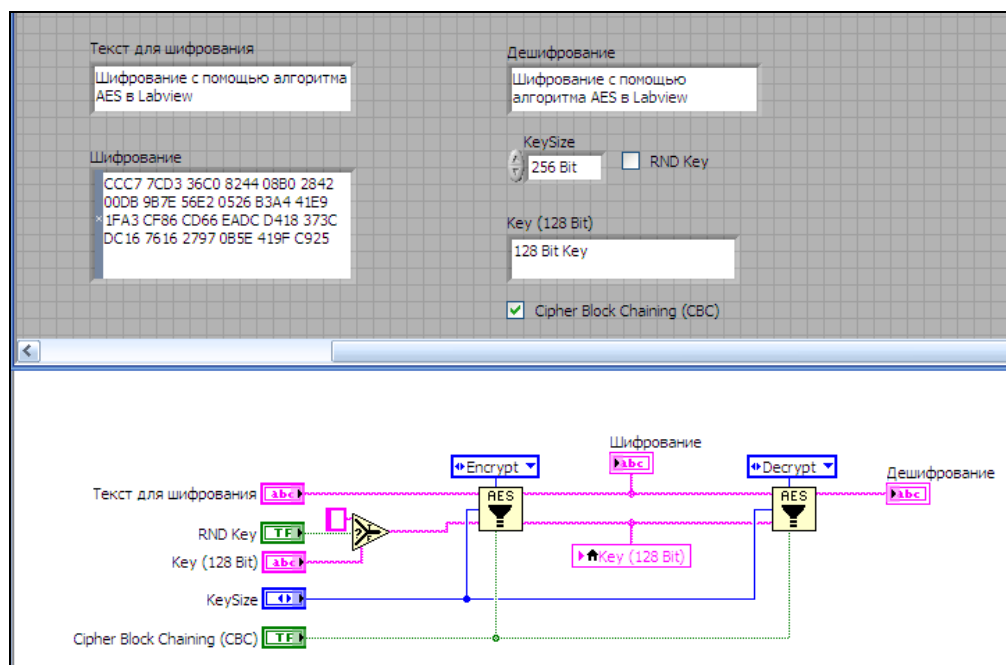


Рисунок 4. Реализация алгоритма AES с использованием LabVIEW

Полученное программное средство защиты информации позволяет обеспечивать достаточно высокий уровень конфиденциальности, гарантированный стойкостью применяемых криптографических алгоритмов, при этом для его использования не требуется никакое дополнительное оборудование.

Выводы

Анализ алгоритмов в программе Labview показывает, что некоторые алгоритмы зависят от длины используемого ключа и длины предложения. Использование комбинированного шифрования предлагает разумные решения защиты закрытого ключа от копирования в процессе передачи. Тем не менее, комбинированные алгоритмы шифрования должны гарантировать, что зашифрованное сообщение приходит от отправителя. Чтобы убедиться, что сообщение исходит от истинного отправителя, используют цифровые сертификаты.

Следовательно, информационная безопасность является очень важным вопросом для компаний или частных лиц на глобальном рынке. Для этого, применение криптографических методов представляет собой основное условие, позволяющее безопасное деловое общение.

Литература

1. Ajay Kakkar, M.L. Singh, P.K. Bansal, Comparison of Various Encryption Algorithms and Techniques for Secured Data Communication in Multinode Network, International Journal of Engineering and Technology Volume 2 No. 1, January, 2012.
2. <http://www.ni.com/labview/> Официальный сайт компании National Instruments.
3. Агишев Т.Х., Филиппов В.Н., Филиппова А.Г. Основы защиты компьютерной информации: Учеб. пособие. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2013. – 167 с.

УДК 006.88: 004.056

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ АЛГОРИТМЫ ДЛЯ ФИЛЬТРАЦИИ ДАННЫХ

HIGH-PERFORMANCE ALGORITHMS TO FILTER THE DATA

Корнеев Н.В.,
ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный университет сервиса»,
г. Тольятти, Российская Федерация

N.V. Korneev,
FSBEI HPE «Volga region state university of service»,
Tolyatti, Russian Federation

e-mail. niccyper@mail.ru

Аннотация. В статье приведен анализ незаконного использования персональных данных пользователей в сети Интернет. Раскрыты механизмы и технологии сбора персональных метаданных. Рассмотрен высокопроизводительный алгоритм применения кластерного анализа для визуализации социальных отношений. Показано, что по рассортированным данным провайдера электронной почты можно установить структуру социальных отношений пользователя. Раскрыты механизмы финансового спроса на персональные метаданные. Предложены методы защиты пользователей от незаконного использования персональных данных пользователей в сети Интернет.

Abstract. The article provides an analysis of the illegal use of personal data of users on the Internet. Disclosed mechanisms and technologies of collection of personal metadata. The high-performance algorithm of cluster analysis for visualization of social relations. It is shown that for sorted data provider e-mail, you can set the structure of social relationships of the user. Disclosed mechanisms of financial demand for personal metadata. Proposed methods to protect users against misuse of personal data of users on the Internet.

Ключевые слова: высокопроизводительные алгоритмы, фильтрация данных, социальный граф, кластерный анализ, персональные данные, методы защиты, системный подход, анализ.

Keywords: high-performance algorithms, filtering data, social graph, cluster analysis, personal data protection methods, systems approach analysis.

Рекламные службы, которые ведут свою работу на многих веб-сайтах одновременно, на основе метаданных могут составлять подробные профили пользователей. Кроме технической статистики посещения страниц (метаданные), такие гиганты, как Google, Amazon или Facebook узнают и о совсем уже частных аспектах жизни пользователей – например, личных интересах или отношениях.

Существует целая группа торговцев данными, собирающих такую офлайн-информацию, как имена или адреса, и продающих ее в рекламных целях. И даже производители компьютерных и мобильных приложений знают о нас многое, будь то время нашей работы на ПК или местонахождение.

Таким образом миллионы гигабайт бегут ежедневно по толстым оптоволоконным кабелям и сохраняются в гигантских вычислительных центрах. Чтобы понять, что может содержаться в этих объемах данных, их надо сначала собрать.

Крупные веб-концерны делают это уже долгие годы. Google анализирует поисковые запросы с помощью GoogleInstant, который в реальном времени автоматически дополняет вводимое слово до наиболее вероятного поискового запроса – и сразу же показывает подходящие результаты поиска. Amazon годами анализирует покупательское поведение пользователей, делая свои рекламные предложения все более точными. Полиция на основе информации о совершенных преступлениях прогнозирует, где и когда с наибольшей вероятностью может произойти следующее, – в США это уже давно делают полицейские Лос-Анджелеса, Сиэтла и нескольких других городов. Секретные службы и антитеррористические подразделения тоже используют анализ больших объемов данных, чтобы заранее вычислить потенциальных террористов. Однако для точного прогнозирования недостаточно собрать отдельные данные – их нужно свести в пользовательские профили.

АНБ (Агентство национальной безопасности) и другие секретные организации пытаются свести воедино данные, собранные в режимах онлайн и офлайн, и привязать их к конкретным людям. Документы о тайном сборе данных, ведущемся под предлогом борьбы с терроризмом, с начала июня 2013 г. публикует бывший аналитик АНБ Эдвард Сноуден.

По рассортированным данным провайдера электронной почты можно с помощью кластерного анализа установить структуру социальных отношений пользователя [1-5].

Высокопроизводительные алгоритмы для фильтрации данных строятся на специальном анализе с первичной очисткой данных (рисунок 1). Из неструктурированных текстов, информации о соединениях и всего прочего создаются упорядоченные базы данных, которые уже можно анализировать с помощью простых запросов (например, «кто говорит и с кем?», «о чем они разговаривают?», «в каком настроении они находятся?»).

Одним из самых часто используемых инструментов BigData является Hadoop. Это свободно распространяемый набор утилит, библиотек и фреймворков для

разработки и выполнения распределенных программ, работающих на кластерах из сотен и тысяч узлов. Он используется для реализации поисковых и контекстных механизмов многих высоконагруженных веб-сайтов, в том числе – для Yahoo! и Facebook.

Данный комплекс позволяет анализировать данные, разбросанные по различным вычислительным центрам, в объемах петабайт. Процесс базируется на алгоритме MapReduce, разработанном Google (рисунок 1). Hadoop делит данные на блоки – как правило, по 64 Мбайт – и затем они сортируются по отдельности. Обычные приложения, используемые в базах данных, могут обрабатывать блоки размером не более 32 кбайт.



Рисунок 1. Высокопроизводительный алгоритм для фильтрации данных социальных отношений в сети

Можно пояснить это деление данных с помощью простой аналогии. Перепись населения продолжалась бы вечно, если бы одному и тому же переписчику

пришлось поехать в каждый населенный пункт страны. Вместо этого назначают одного или нескольких переписчиков в каждом городе, и они передают результаты в единый статистический центр. В случае с пакетом Nadoop процесс анализа длится лишь доли секунды. На следующей стадии составляются модели прогнозов. Здесь, в зависимости от цели, применяют разные математические методы. Один из них – распознавание аномалий, которое находит особенности в рядах данных, или кластерный анализ. Его цель – разделить объекты на группы (кластеры) по принципу определенной общности или схожести. Подобный анализ позволяет на основе телефонных соединений или электронных писем создавать подробные картины социальных связей (так называемые социальные графы). Спецслужбы используют этот метод, чтобы выявлять контакты между людьми, даже если они находятся в разных странах. Согласно заявлению заместителя директора АНБ Джона Инглиса, таким образом можно контролировать от двух до трех уровней контактов – одного человека.

Выводы

Ключевой вопрос анализа любых данных: что мы хотим из них получить? Существует множество исключительно полезных применений сбора информации. Так, фирма, выпускающая кредитные карты, на основе изменения пользовательского поведения владельца может выяснить, что карта украдена. Однако, хотя все это очень полезно, обратная сторона медали может выглядеть угрожающе.

Для киберпреступников важны личные данные, при этом выше всего ценятся полные комплекты сведений об отдельных лицах, так называемые fullz (от англ. full – «полный»). Обычно они содержат имя, номер банковской или кредитной карты и такую персональную информацию, как телефонные номера и адреса электронной почты. Если же к этому добавляются поддельные кредитные карты или водительские удостоверения, получаются kitz. Согласно информации DellSecureWorks, цена комплекта на одного человека может составлять до 40 000 рублей. Fullz, в зависимости от содержания, продаются в среднем за 16 000 рублей. Отдельные данные дешевле: так, доступ к аккаунту PayPal стоит от 60 до 6000 рублей, а номера кредитных карт вместе с кодами безопасности можно получить всего по 40 рублей за карту.

Все утечки данных вызваны пользовательскими кликами на компьютерах. Таким образом каждый пользователь может сделать все, чтобы оставлять после себя как можно меньше цифровых следов. Ради повышения личной безопасности можно пожертвовать небольшой долей комфорта, применяя следующие методы защиты: шифрование коммуникации, скрытие IP-адреса, хранение файлов в сети в безопасном режиме.

Литература

1. Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. М.: Наука, 1983.
2. Воронов А.А. Введение в динамику сложных управляемых систем. - М.: Наука, 1985.- 697 с.

3. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта/А.Н. Аверкин, В.Б. Тарасов и др. Под ред. Д.А. Поспелова.- М.: Наука.1986. - 312 с.

4. Остром К., Виттенмарк М. Системы управления с ЭВМ. – М.: Мир, 1987. – 480 с.

5. Корнеев Н.В., Кустарев Ю.С., Морговский Ю.Я. Теория автоматического управления с практикумом.- М.: Академия, 2008.

УДК 006.88:004.422.8

АНТИТЕРРОРИСТИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

ANTI-TERRORIST PROTECTION OF OBJECTS USING DYNAMIC PROGRAMMING

Колесникова Ю.В.,
ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный университет сервиса»,
г. Тольятти, Российская Федерация

Iu.V. Kolesnikova,
FSBEI HPE «Volga region state university of service»,
Tolyatti, Russian Federation

e-mail. YV.Kolesnikova@vaz.ru

Аннотация. В статье разработано специальное программное обеспечение для динамического программирования модели нарушителя антитеррористической и противокриминальной защиты объектов и включает в себя: основной модуль для эффективной реализации предложенного подхода, БД типовых и специальных барьеров, БД типовых схем объектов и соответственно граф-моделей целей нарушителя для значительного количества объектов.

Abstract. The article developed special software for dynamic programming model of the infringer anti-terrorist and anti-criminal protection of objects and includes: main module for the effective implementation of the proposed approach, the database type and special barriers DB typical patterns of interest and, accordingly, the graph models the goals of the offender for a large number of objects.

Ключевые слова: управление, категорирование объектов, математические методы, алгоритмы, динамическое программирование, антитеррористическая защита.

Keywords: handle, categories of objects, mathematical methods, algorithms, a dynamic programming, an antiterrorist guard.

В статье [10] предложен подход к построению модели нарушителя антитеррористической защиты объектов с использованием динамического программирования. Приведен пример реализации предложенного подхода адекватный действующим нормативным документам. Для эффективной реализации предложенного подхода необходима автоматизация большинства оценочных процедур, для этой цели авторами статьи предлагается специальное программное обеспечение.

В главном окне программы размещены 2 строки с выпадающими списками для выбора типа злоумышленника и его цели, данные о которых берутся из таблиц модели угроз [10], кнопки вызова – расположены под строками с выпадающими списками соответственно (рисунок 1).

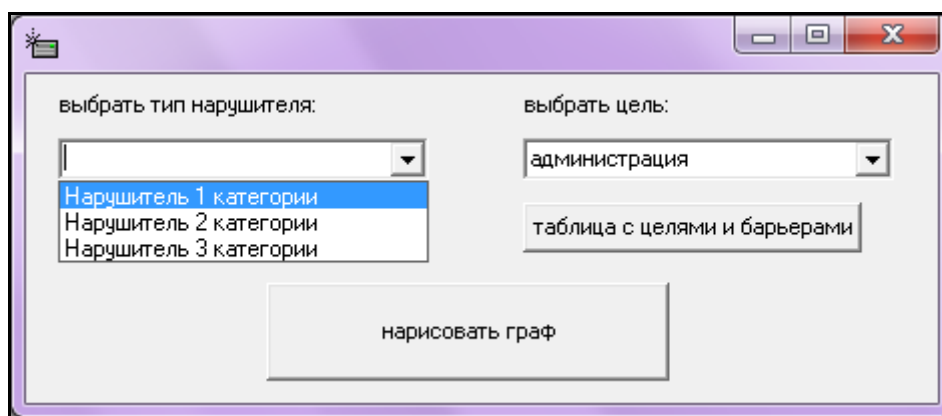


Рисунок 1. Главное окно программы

Данные, хранящиеся в таблицах, подгружаются из отдельных excel файлов, и их можно редактировать в самой таблице. Таким образом, реализована универсальная возможность формирования индивидуальных категорий нарушителей для значительного количества экономических и социальных объектов [1-9], а также формирования БД типовых и специальных барьеров, которые характеризуются временем их преодоления. В данном случае запрограммирован универсальный профиль для многоцелевых зданий [8], например, торгового центра, который включает в себя достаточно разнородные объекты по сферам экономической деятельности: аптеку, продуктовый магазин, банк и д.р.

На главном окне находится кнопка «нарисовать граф», при нажатии на которую открывается окно с возможностью прорисовки графов. Если при этом в главном окне пользователь выбрал цель, то в открывающееся окно автоматически подгружается граф, соответствующий выбранной цели. Таким образом, реализована возможность формирования БД типовых схем объектов и соответственно граф-моделей целей нарушителя для значительного количества экономических и социальных объектов.

Вершинам графа присваиваются значения, которые берутся из таблицы «модель угроз» [10] в зависимости от выбранного в главном окне типа нарушителя. Расположенная в окне прорисовки графов кнопка «GO!» выполняет алгоритм вычисления оптимального пути, и выделение его другим цветом на графе.

Алгоритм решения задачи методом динамического программирования заключается в том, чтоб найти оптимальный путь от любой вершины, не имеющей перехода в неё, до последней вершины – цели, движение происходит в одном

направлении [10].

Новизной предлагаемого программного обеспечения является не только решение, алгоритмизация и моделирование многоитерационной прямой задачи динамического программирования модели нарушителя антитеррористической и противокриминальной защиты, но и решение обратной оптимизационной задачи связанной с поддержкой принятия решения службой безопасности на объекте.

На первом этапе мы получаем оптимальный маршрут для каждого злоумышленника по категории, в зависимости от цели и характеристик объекта, с учетом типовых и специальных барьеров, которые характеризуются временем их преодоления. Целевая функция на этом этапе определяется совокупным временем преодоления маршрута, которая стремится в минимуму. Таким образом, получаем оптимальный маршрут для каждой категории нарушителей для оснащения маршрута специальными средствами противодействия нарушителю.

На втором этапе решается обратная задача по известному значению целевой функции, например, времени реагирования службы безопасности на объекте, или времени реагирования дежурного экипажа полиции в зоне патрулирования объекта на нарушение безопасности объекта, сформировать требования к системе безопасности в зависимости от типа нарушителя.

Выводы

Разработанное программное обеспечение включает в себя: основной модуль для эффективной реализации предложенного подхода к построению модели нарушителя антитеррористической защиты объектов с использованием динамического программирования, БД типовых и специальных барьеров, которые характеризуются временем их преодоления, БД типовых схем объектов и соответственно граф-моделей целей нарушителя для значительного количества экономических и социальных объектов.

Разработанное программное обеспечение предназначено для динамического программирования модели нарушителя антитеррористической и противокриминальной защиты объектов. Программа обеспечивает выполнение следующих функций:

- снижение рисков террористических и криминальных ситуаций в любой сфере посредством автоматизации процессов сбора информации и прогнозирования возможности их возникновения на объектах всех типов и видов на основе новых механизмов антитеррористической и противокриминальной защиты;
- информационно-аналитическая оценка состояния комплексной защищенности и прогноза террористических и криминальных ситуаций в любой сфере;
- научно-методическое обеспечение информационно-аналитической оценки состояния комплексной защищенности и прогнозирования террористических и криминальных ситуаций различного характера в любой сфере.

На разработанное программное обеспечение получено Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Литература

1. Корнеев Н.В., Кустарев Ю.С., Морговский Ю.Я. Теория автоматического управления с практикумом. М.: Академия, 2008.
2. Корнеев Н.В., Петрова О.А. Особенности практического использования технологии анализа данных data mining в практико-ориентированном бизнесе // Техника машиностроения. 2012. № 4 (84). С. 38–41.
3. Корнеев Н.В. Принципы разработки и создания автоматизированной информационно-логистической системы интеллектуальной оценки безопасности внутренней среды транспортных средств // Техника машиностроения. 2011. № 3 (79). С. 48–57.
4. Корнеев Н.В. Концептуальные подходы к оснащению современными системами безопасности предприятий социально-культурного сервиса и туризма // Естественные и технические науки. 2009. № 3. С. 447–450.
5. Корнеев Н.В. Принципы разработки современных бесконтактных средств идентификации // Техника машиностроения. №2 (82). 2012. С. 26–33.
6. Корнеев Н.В. Методология разработки и создания автоматизированной информационно-логистической системы интеллектуальной оценки безопасности внутренней среды транспортных средств // Ученые записки Российского государственного социального университета. 2012 №1. С. 100–108.
7. Корнеев Н.В. Микропроцессорный блок управления и контроля движения автомобиля // Автомобильная промышленность. 2008. № 8. С. 19–21.
8. Корнеев Н.В. Методы прогнозирования и снижения вибрации гибких систем турбоагрегатов. М.: Спутник+. 2007.
9. Корнеев Н.В. Современная техника, ресурсная база и технологические концепции оснащения предприятий социально-культурного сервиса и туризма. Тольятти: ПВГУС. 2009.
10. Корнеев Н.В., Колесникова Ю.В. О построении модели действий нарушителя антитеррористической защиты объектов с использованием динамического программирования // Технологии техносферной безопасности. 2013. № 5 (51). С. 23.

СЕКЦИЯ «СОВРЕМЕННАЯ МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ»

УДК 372.8

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ КУРСА ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ НА ЯЗЫКЕ C# ДЛЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ

FEATURES OF COURSE ON PROGRAMMING ON C# FOR HIGH SCHOOL STUDENTS

Чугреев В.Л.,

ФГБУН Институт социально-экономического развития территорий Российской
академии наук (ИСЭРТ РАН),
г. Вологда, Российская Федерация

V.L. Chugreev

Institute of Socio-Economic Development of Territories, Russian Academy of Sciences
(ISEDT RAS),
Vologda, Russian Federation

e-mail: chugreev10@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются методические и организационные аспекты курса по программированию на языке C# для школьников 9-11 классов, проводимого в Научно-образовательном центре Института социально-экономического развития территорий Российской академии наук. К особенностям курса можно отнести: изначально слабые базовые знания по программированию у школьников, обучение на добровольной основе и небольшая численность группы слушателей. В статье сформулированы основополагающие идеи программирования, которые необходимо освоить слушателям в процессе курса: переменные, условные операторы, циклы, массивы, функции, классы и объекты. Рассмотрены особенности подготовки и проведения обучения на современном языке программирования, а также сложности, с которыми пришлось столкнуться в процессе такого обучения. К таковым относятся: значительная разница в имеющихся знаниях, с которыми слушатели пришли на курс, необходимость высокой мотивации и дисциплины для обучения, проводимого на добровольной основе, сложность изучаемого языка, а также большой объем сопутствующих знаний. Предложены пути преодоления этих сложностей: подача материала от простого к сложному, индивидуализация обучения, дополнение очного курса дистанционным форматом обучения, повышение доли повторного изучения.

Abstract. This article discusses methodical and organizational aspects of the course programming on C # for students in 9-11 grades, conducted in the Scientific and Educational Center Institute of Socio-Economic Development of Territories Russian academy of Sciences. The special features of the course can be attributed: initially weak basic knowledge of programming schoolchildren, training on a voluntary basis and the

small size of the group of students. In the article formulated the basic ideas of programming that students need to learn in the process: variables, conditional statements, loops, arrays, functions, classes / objects. Considered the features of the preparation and conduct of training on modern programming language, as well as the difficulties encountered in the course of such learning. These include: a significant difference in knowledge, with which the students came on the course, the necessity of high motivation and discipline for learning, which conducted on a voluntary basis, the complexity of the target language, as well as a large amount of related knowledge. The ways of overcoming these difficulties: feed from simple to complex, individualized instruction, the addition of a full-time course of study remote format, increasing the share of relearning.

Ключевые слова: программирование, курс программирования, язык программирования, уроки программирования, C#.

Keywords: programming, programming course, programming language, lessons programming, C#.

Курс разрабатывался с учетом следующих факторов: слабые базовые знания по программированию (или их отсутствие), обучение на добровольной основе, небольшая численность группы (порядка десяти человек). Исходя из этого, был разработан и организован цикл теоретико-практических занятий, закладывающих базовые знания по программированию для слабоподготовленной, но заинтересованной группы школьников старших классов.

Курс ориентирован на изучение языка C#. Это гибкий, современный язык программирования, созданного компанией Microsoft. По синтаксису язык родственен C++ и Java. Одним из достоинств C# является то, что на нем можно писать как локальные приложения (desktop-приложения), так и веб-сайты (на базе фреймворка ASP.NET MVC).

В рамках курса осуществляется изучение: 1) основных языковых конструкций C#; 2) структур хранения данных; 3) наиболее известных алгоритмов для работы с ними; 4) знакомство с принципами объектно-ориентированного программирования.

Курс базируется на последовательном изучении 6-и главных идей программирования: 1) переменные; 2) условные операторы; 3) циклы; 4) массивы; 5) функции; 6) классы и объекты. Это базовые понятия, которые необходимы для успешного освоения программирования. Идеи включают в себя более узкие вопросы и темы, они даются в течение всего курса. Сначала идут самые простые темы, со временем (на следующих занятиях) – более сложные. Для примера рассмотрим переменные.

Переменные в C# – это далеко нетривиальное понятие, чтобы дать их исчерпывающее объяснение, необходимо осветить такие вопросы как: 1) типы переменных; 2) их объявление и инициализация; 3) явная и неявная типизация; 4) приведение типов; 5) область действия и время существования переменных; 6) статические переменные; 7) константы и переменные только для чтения; 8) объектная природа переменных; 9) пользовательские типы и структуры данных; 10) упаковка и распаковка переменных; 11) сборка мусора.

Очевидно, что давать все это сразу на первом занятии, посвященном знакомству с переменными, было бы неразумно. Здесь есть как простые, так и сложные понятия, которые невозможно объяснить в отрыве от других понятий, к

настоящему моменту еще неизученных. Таким образом, правильно было бы разделить этот материал на отдельные, независимые порции и выдавать их в процессе всего курса. Например, рассказывать про объектную природу переменных в C# уместно при изучении классов и объектов, а при первичном знакомстве с переменными отпустить этот момент, чтобы не усложнять объяснение.

В процессе изучения 6-ти главных идей также должны быть рассмотрены такие темы как: алгоритмы, структуры и коллекции данных, процедурное и объектно-ориентированное программирование, культура кодирования, рефакторинг. Естественно, что освещение всех этих тем в полном объеме крайне затруднительно в рамках ограниченного по времени курса. Однако первичное знакомство с ними вполне возможно. Как уже было сказано выше, курс закладывает базовые знания, необходимые в программировании, безусловно, к таким знаниям относится понимание идеи алгоритмов, структур данных и т.д. Культура кодирования (форматирование кода, продуманный выбор имен, комментирование и др.), а также рефакторинг (реструктуризация и улучшение кода) могут показаться излишними в рамках базового курса, но не стоит забывать о том, что первый опыт программирования закладывает основу для последующего профессионального развития. Куда проще научить человека сразу, чем потом переучивать.

Специфика курса обусловила ряд трудностей, с которыми пришлось столкнуться в процессе его проведения. Прежде чем приступить к их обсуждению, стоит уточнить некоторые параметры курса, а именно: количество слушателей и объем учебных часов. Общая численность слушателей в разные периоды времени составила от 4 до 15 человек (на разных занятиях присутствовало разное число школьников). Курс включил в себя 15 занятий по 1,5 часа каждое, т.е. всего 22,5 часа. Занятия состояли из теоритической и практической части, последняя включала непосредственно программирование в формате решения учебных заданий.

1. Изначально отсутствовали требования по базовым знаниям школьников, и разница в начальной подготовке оказалась весьма высокой. На курс записались следующие группы слушателей: 1) старшеклассники, у которых в школе было программирование на языке Pascal; 2) старшеклассники, у которых не было программирования; 3) старшеклассники, занимавшиеся программированием дополнительно, т.е. помимо школьной программы. В процентном соотношении эти группы составляли приблизительно: 45%, 45% и 10%. Таким образом, один и тот же материал для некоторых слушателей мог быть простым, а для других наоборот – сложным.

Выстраивание курса по принципу «от простого к сложному», отчасти сгладило эту проблему (для слушателей, не имеющих базовых знаний), но не устранило ее полностью. Одно из очевидных решений: деление слушателей на группы по уровню знаний и раздельное их ведение – было неприемлемо из-за сопутствующих такому решению времязатрат. Другое решение – тестирование и последующий набор школьников с определенным уровнем знаний также не подошло по причине небольшого количества желающих заниматься.

2. Обучение на добровольной основе предполагает высокую внутреннюю мотивацию и дисциплину слушателей. К сожалению, немногие школьники могут этим похвастаться. В процессе проведения курса были нередки случаи бросания занятий или их пропуска по самым разным причинам как объективного плана: перекрытие времени занятий другими школьными и внешкольными мероприятиями, так и субъективного плана: лень, потеря интереса и т.д.

3. Сложность изучаемого языка. Сам по себе С# – весьма богатый и синтаксически развитый язык, если добавить к нему библиотеки Net-среды, в рамках которой существует язык, то становится понятна вся сложность и объем изучаемого материала. Вместе с тем С# – это современное средство разработки, используемое в реальных проектах. В отличие от языка Pascal, традиционно изучаемого в рамках школьной программы по информатике, на С# можно писать программы практически любой сложности, удовлетворяющие существующим в настоящее время требованиям по технологической, функциональной и интерфейсной части.

Pascal при всей его привлекательности в качестве учебного языка, к сожалению, уже устарел и его практическое применение имеет слабый потенциал. Школьники же, по большей части, мотивированны именно на прикладной аспект, на возможность создавать своими руками то, что будет актуально и востребовано сейчас. При этом значительную долю востребованного ПО как раз занимают приложения на Windows-платформе. Поэтому выбор С# в качестве учебного языка хоть и не бесспорен, но оправдан его практической ценностью. Кроме того, как уже было сказано выше, С# – ближайший родственник таких языков как С++ и Java и изучение С# – это хороший задел для последующего изучения этих языков. Такое положение дел повышает ценность курса для слушателей.

Малая по численности группа слушателей в какой-то мере позволяет смягчить вышеописанные трудности, т.к. есть возможность уделить больше внимания отдельным школьникам. Наиболее распространенный вариант – это индивидуальное консультирование в процессе выполнения практических заданий. Если школьник испытывает затруднения, можно повторить для него отдельные моменты теоритической части, попросить его сформулировать учебный материал своими словами, прокомментировать код или предложить какие-то решения, которые он не замечает. Вместе с тем такой индивидуализированный подход имеет свои ограничения. Если школьник пропустил сразу несколько занятий и у него накопились значительные пробелы в пройденном материале, то даже индивидуальный подход помогает слабо.

Одним из возможных решений проблемы пропуска занятий мог бы стать доступ слушателей к содержанию всех уроков, т.е. оформление их в письменном виде, в адаптированном для самостоятельного изучения формате. Имея доступ к материалам уроков, школьник мог бы самостоятельно освоить пропущенные занятия. Таким образом, речь здесь идет о смешанном обучающем процессе, включающем в себя и очную и дистанционную форму обучения. При этом очная форма является ведущей, а дистанционная – вспомогательной, поддерживающей. Наиболее целесообразным представляется оформление дистанционной части на веб-сайте. Какого-то специализированного функционала такой сайт не требует, его главная задача заключается в том, чтобы обеспечить доступ к учебным материалам (теории и заданиям). Ответы на вопросы, проверка заданий – все это должно осуществляться непосредственно на занятиях.

Другое решение – повторение пройденного материала, частичное дублирование и пересказ ранее изученного. Единственная сложность – подача одно и того же материала в разном формате, разными словами. Повторение – мать учения, но повторение не должно утомлять, оно должно быть интересным и познавательным для всех слушателей, а не только для тех, кто пропустил занятия. Конечно, такое решение увеличивает продолжительность курса и создает определенные трудности для педагога при подготовке уроков, но все же это полезный и правильный подход,

если учесть изначальную сложность языка С#. Многие из тем объективно нуждаются в тщательном разборе и повторениях. Опыт проведения курса показал, что некоторые темы оказались сложными, слушатели испытывали затруднения при самостоятельном выполнении заданий. Подсказки преподавателя позволяли разрешить затруднения, но в целом уровень и качество самостоятельной работы оказались ниже ожидаемого.

Выводы

В завершении хочется отметить несомненную пользу от таких занятий: большинство слушателей демонстрировали к концу курса ощутимый прогресс в программировании. Достаточно высокий начальный интерес со стороны школьников в сочетании с добровольным посещением занятий – все это самым положительным образом отразилось на мотивации. Отмеченные выше сложности вполне могут быть преодолены. Дополнение обязательных школьных занятий по информатике и программированию такими курсами могло бы значительно повысить результативность школьной учебы. Ведущими курсов могут быть преподаватели-энтузиасты из высших учебных заведений, а также специалисты местных IT-компаний, заинтересованных в планомерном и систематическом воспитании нужных кадров. Конечно, это работа на перспективу и не все будущие студенты пойдут на работу или стажировку именно в эту компанию, но это потенциальная возможность и конкурентное преимущество на рынке труда, которым может воспользоваться компания.

УДК 372.851

ТЕХНОЛОГИЯ ВЕБ-КВЕСТОВ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ

WEBQUEST TECHNOLOGY AS A WAY TO IMPROVE EFFICIENCY OF COMPUTER TRAINING

Мурзакаева Л.Р., Дорофеев А.В.,
МАОУ «БЛИ №3»

Стерлитамакский филиал ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный
университет»,
г. Стерлитамак, Российская Федерация

L.R. Murzakaeva, A.V. Dorofeev,
"Bashkir Boarding school №3",
Sterlitamak Branch the Bashkir State University,
Sterlitamak, Russian Federation

e-mail: klubok_m@mail.ru, an-dor2010@yandex.ru

Аннотация. В статье определены пути и способы повышения эффективности урока информатики с использованием технологии веб-квестов. Из анализа

имеющихся в зарубежной и отечественной педагогической литературе определений предпринята классификации веб-квестов и выявление их места в ряду других педагогических технологий. В работе рассматриваются дидактические возможности веб-квеста применительно к обучению информатике, анализируется формирование ключевых компетенций через проектную деятельность.

Abstract. The article defines the ways and methods to improve the effectiveness of the informatics lesson with using WebQuests technology. The classification of WebQuests and determination of their place in a number of other educational technologies is made from the analysis of definition of WebQuest in available foreign and domestic pedagogical literature. There is considered the didactic possibilities of WebQuests regard to informatics teaching, analyzed the formation of key competencies through project activities.

Ключевые слова: веб-квест, проектное обучение, обучение информатике.

Keywords: WebQuest, project learning, computer training.

Технология Веб-квест (термин переводится как «поиск в сети» или «Интернет-поиск») стала развиваться с 1995 года в связи с работами американского профессора, специалиста в области образовательных технологий Берни Доджа [1]. Он определил веб-квест как поисковую деятельность, при которой вся информация или ее часть, поступает из интернет-источников, факультативно дополняясь видеоконференцией.

Попытки расширить и дополнить определение веб-квеста были предприняты Томасом Марчем [2]. Он представил ряд теоретических формулировок, помогающих глубже проникнуть в суть веб-квеста. По его определению, веб-квест, – это построенная по типу опор учебная структура, использующая ссылки на существенно важные ресурсы в Интернете с тем, чтобы мотивировать обучающихся к исследованию какой-либо проблемы с неоднозначным решением. Тем самым развивается их умение работать как индивидуально, так и в группе в ведении поиска информации и ее преобразовании в более сложное знание.

Среди педагогов можно найти различные толкования термина «Веб-квест»:

- тип учебных интернет-материалов [3];
- вид Интернет-проекта, который дает учащимся возможность эффективно использовать информацию, найденную в сети;
- образовательный сайт, посвященный самостоятельной исследовательской работе учащихся (обычно в группах) по определенной теме с гиперссылками на различные веб-страницы [4].

Широкое распространение Интернета заставило педагогов искать эффективные способы использования этой технологии. С методической точки зрения, квест не является абсолютно чем-то новым. Но он представляет собой способ интеграции ряда методических принципов с использованием интернет-ресурсов. Создатели веб-квеста считают, что именно благодаря Интернету эти принципы смогли найти реальное воплощение в учебной дисциплине.

Учитель при использовании веб-квеста как образовательной технологии является консультантом, организатором и координатором проблемно-ориентированной, проектно-исследовательской деятельности обучаемых. Он создает условия для самостоятельной умственной деятельности учеников и всячески

поддерживает их инициативу. В свою очередь, обучающиеся становятся полноценными «соучастниками» процесса обучения.

Структура любого веб-квеста представляет из себя следующие этапы:

1. Введение (тема и обоснование ценности проекта). На этом этапе четко описаны главные роли участников проекта, представлен вопрос, над которым будут работать обучающиеся, введены ключевые понятия.

2. Центральное задание (цель, условие, проблема и пути ее решения). Это наиболее важная часть веб-квеста. Задание направляет учеников на ряд конкретных действий по решению проблемы.

3. Процесс (поэтапное описание хода работы, распределение ролей, конечный продукт). На этом этапе описаны главные роли участников проекта. Здесь должен быть четко определен итоговый результат самостоятельной деятельности обучающегося. В этом разделе содержатся указания, как именно участники проекта будут выполнять задание.

4. Оценка (шкала для самооценки и критерии оценки учителя). Раздел содержит критерии оценки выполненного задания в соответствии с определенными стандартами.

5. Заключение (обобщение результатов, подведение итогов). Здесь суммируется опыт, который был получен учениками при выполнении самостоятельной работы над веб-квестом, подводится итог работы и осуществляется рефлексия.

6. Страницы для учителя (дополнительно). В них содержится пояснительная, дополнительная информация другим учителям, которые будут использовать данный веб-квест.

Создатель Берни Додж рассматривает два типа веб-квестов: краткосрочный и долгосрочный. Образовательной целью краткосрочных веб-квестов является приобретение знаний. Такая форма работы рассчитана на период от одного до трех учебных занятий. Для длительной, плодотворной работы используется долгосрочный веб-квест. Образовательной целью данного веб-квеста является углубление и интеграция знаний обучающихся. Результатом долгосрочного веб-квеста будет глубокий анализ собранных знаний и их преобразование в некое новое понимание. Продолжительность данного веб-квеста от одного триместра до целого учебного года.

Тематика веб-квестов может быть самой разнообразной. Результаты работы могут быть представлены в виде устного выступления, мультимедийной презентации, веб-страниц или веб-сайтов (размещение локальное или публикация в Интернете).

Работа по использованию технологии веб-квестов начата нами в Башкирском лицее-интернате № 3 г. Стерлитамак в 2010-11 учебном году. В настоящее время созданы разработки по некоторым наиболее важным темам, а также внеурочный квест по подготовке старшеклассников к единому государственному экзамену.

На уроках информатики данная технология используется при изучении нового материала. Каждая группа обучающихся получает индивидуальное задание по поиску разносторонней информации о каком-либо объекте. Затем члены творческой группы должны представить проект одноклассникам на аукционе «Ярмарка информационных находок», стараясь заработать при этом как можно больше баллов. Например, при изучении темы "Растровые и векторные редакторы" 10 класс делится на 4 группы, которые проводят исследование по известным

графическим программам. Объектами исследования при этом становятся графические редакторы: Paint, Corel Draw, Adobe Photoshop, Picasa. Высокие баллы за такую работу можно получить не только за анализ аппаратных преимуществ программы, но и за креативные идеи при работе над проектом и его защите.

Веб-квест «Увлекательное путешествие в мир компьютерной графики» разработан для изучения темы «Графическая информация и компьютер» в 8 классе. Ученики выбирают себе роль теоретика, исследователя, практика либо художника-дизайнера. Исполнитель каждой роли знакомится со стоящими перед ним задачами на страницах интернет-ресурса. Для их решения ученики должны проанализировать полученную информацию согласно поставленным вопросам. Результаты работы представляются в виде общей презентации, которая дополнит содержание ресурса.

Рефлексивная часть урока проводится в форме интерактивного голосования или обсуждения. После выполнения квеста лицеисты коллективно оценивают работу в соответствии с предложенными критериями.

Во время недели информационных технологий кабинет информатики становится лицейским Агентством новостей, а воспитанники – первоклассными репортерами. Лицеисты среднего звена (7-9 классы) в группах занимаются созданием информационных буклетов о районах родной республики – своей малой родине, либо об интересующих их странах, их традициях и обычаях.

Старшеклассникам предлагается более сложный вариант проекта: исследовать и представить позицию выбранной страны по отношению к различным тематическим областям («Спорт», «Культура», «Политика», «Образование»). В ходе защиты квеста и возникшей дискуссии обучающиеся лицеисты приобретают не только информационно-технологические навыки, но и расширяют сферу культурно-познавательных интересов, развивают культуру публичного выступления.

Информатика в лицее не является профильным предметом, однако для поступления в технические вузы, которые выбирает большинство лицеистов, вступительный экзамен по данному предмету является обязательным. Подготовить обучающихся к успешной сдаче ЕГЭ по информатике не представляется возможным при нагрузке 1 час в неделю. Работа с учениками в дистанционном режиме – вариант подготовки лицеистов к экзамену.

Одна из форм такой работы – веб-квест, разработанный с помощью виртуальной обучающей среды Moodle. Он включает информацию о формате экзамена, о стратегиях выполнения заданий каждого раздела и образцы выполнения задания, электронные книги, тренировочные работы. Данный ресурс дает возможность совместной работы с документом в режиме онлайн. После проверки обучающие заполняют лист самооценки.

Выбор темы проекта необходимо согласовывать с интересами детей. Например, совместно с 11-классниками из физико-химического профильного класса мы пришли к теме веб-квеста «Путеводитель абитуриента». Прогнозируя результат своей работы, ребята понимают, что продукт их совместной деятельности будет полезен как им самим, так и окружающим. Полезность этой работы очевидна и для учителя: информационно-коммуникативные навыки учеников получают свое развитие. Атмосфера сотрудничества, возникающая в ходе совместной деятельности, готовит ребят к работе в коллективе. Ни для кого не секрет, что время ученых-одиночек прошло. Любое серьезное исследование предполагает коллективную работу, и наши выпускники к ней готовы.

Возникающая при обращении к Интернету проблема с контент-фильтрацией в данной технологии решается просто: учитель заранее предоставляет список сайтов, который используется учениками при работе над проектом, так называемая «белая база фильтрации». В итоге на поиск необходимой информации они тратят меньше времени, чем на выполнение задания. Объективность оценки результатов работы учеников осуществляется с помощью критериев, с которыми участники группы знакомятся до начала работы над проектом.

Выводы

Анализируя результаты использования технологии веб-квестов на уроках информатики, можно сделать следующие выводы:

- учебный процесс становится увлекательным и творческим (заметно повышается мотивация обучения, что подтверждают данные анкетирования после уроков с использованием этой технологии: интерес к предмету увеличился у 80% опрошенных, а у 30% появилось стремление углубить свои знания по информатике);
- реализуется интенсификация обучения;
- формируется творческое мышление и научное мировоззрение обучающихся;
- члены группы учатся работать в команде.

Технология веб-квестов, как новая форма организации деятельности обучающихся, полностью соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта на компетентностной основе, где особое место уделяется проектной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий. Таким образом, применение веб-квеста позволяет решать многие проблемы образовательного процесса.

Литература

1. Dodge B. Some Thoughts About WebQuests. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://webquest.sdsu.edu/about_webquests.html.
2. Dodge B. WebQuest Taskonomy: A Taxonomy of Tasks. 1999. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://webquest.sdsu.edu/taskonomy.html>.
3. Федоров, А.В. Медиаобразование в США, Канаде и Великобритании. /А.В. Федоров, Новикова, А.А. и др. Таганрог: Изд-во Кучма, 2007, с.185-190.
4. Быховский Я. С. Образовательные веб-квесты //Материалы международной конференции "Информационные технологии в образовании. ИТО-99". - <http://ito.bitpro.ru/1999>.
5. Романцова Ю.В. Веб-квест как способ активизации учебной деятельности учащихся <http://festival.1september.ru/authors/100-670-245>.
6. Мурзакаева Л.Р. Веб-квест «Подготовка к ЕГЭ по информатике» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://bli3.ru/moodle>.
7. Dorofeev A.V., Piadina J.V. Design of multi-dimensional mathematical training // European Journal Of Natural History. – 2014. – №3. – С. 13–15.
8. Карасева Л.М., Дорофеев А.В. Формирование информационной компетентности студентов технического вуза [Электронный ресурс] //Современные проблемы науки и образования.– 2013.– №3; URL: <http://www.science-education.ru/109-9334> (дата обращения: 11.12.2014).

УДК 378:004

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО
КОМПЛЕКСА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНФОРМАТИКА»
В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ**

**THE USE OF ELECTRONIC EDUCATIONAL AND METHODOLOGICAL COMPLEX
ON DISCIPLINE «INFORMATICS» IN EDUCATIONAL PROCESS**

Ермакова Л.А.,
ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
г. Новокузнецк, Российская Федерация

L.A. Ermakova,
FSBEI HPE "Siberian State Industrial University",
Novokuznetsk, Russian Federation

e-mail: ermakova@sibsiu.ru

Аннотация. В работе обобщен опыт разработки и использования в учебном процессе электронного учебно-методического комплекса по дисциплине "Информатика". Приведено описание интерфейса и основных интерактивных элементов, благодаря которым у студента есть возможность в зависимости от уровня начальной подготовки гибко выстраивать свою индивидуальную образовательную траекторию.

Abstract. The paper summarizes the experience of the development and use in the educational process electronic educational complex on discipline "Computer". The description of the interface and basic interactive elements, thanks to which students have the opportunity, depending on the level of initial training flexibly build their individual educational trajectory.

Ключевые слова: информатика, электронный учебно-методический комплекс, электронное обучение, web-приложение, интерактивные элементы.

Keywords: informatics, electronic educational and methodical complex, e-learning, web-application, interactive elements.

Сегодня согласно новому федеральному закону об образовании электронное обучение (ЭО) стало обязательной частью образовательного процесса [1], причем Министерство образования и науки РФ контролирует процесс его внедрения в вузах, проводя мониторинг использования вузами ЭО по методике, представленной в работе [2]. В основе оценки уровня развития ЭО в вузе лежит система показателей [3-4] обеспечивающая полный охват всех элементов ЭО, в том числе использование в учебном процессе электронных образовательных ресурсов (ЭОР), поэтому задача разработка и использование в учебном процессе ЭОР является актуальной.

В отличие от обычного учебника, ЭОР обеспечивает:

- гипертекстовую структуру теоретического материала, а также ссылки на глоссарий, дополнительную поясняющую информацию и т.д.;
- мультимедийное представление учебной информации – разнообразных рисунков и картинок, анимации, аудио- видеотрегментов и т.д.;
- интерактивность – возможность интегрирования различных сред представления информации, в единый программный продукт, который позволяет студенту стать активным участником учебного процесса, поскольку выдача информации происходит в ответ на его действия;
- использование различных технологий контроля и оценки полученных знаний (тесты, упражнения, индивидуальные задания).

Обмен опытом разработки ЭОР важен, так как в настоящее время не только не существует универсальной технологии разработки ЭОР, но и отсутствуют соответствующие стандарты [5]. Поэтому, каждое учебное заведение создает свою технологию подготовки учебного материала и разработки ЭОР, опираясь на своё понимание того, каким должен быть ЭОР, какие компоненты содержать и какие формы подачи материала применяться.

Для поддержки учебного процесса в Сибирском государственном индустриальном университете в качестве ЭОР разрабатываются электронные учебно-методические комплексы (ЭУМК), которые содержат весь необходимый для изучения дисциплины материал, в том числе: программу дисциплины; методические указания по изучению дисциплины; электронный учебник; средства поддержки практических занятий и средства для самостоятельной проверки знаний. После анализа существующих технологий и программных средств для реализации ЭОР в качестве основной технологии была выбрана Интернет-технология, основанная на HTML, XML, CSS, Java, JavaScript. В этом случае ЭУМК создается как веб-приложение, открываемое с помощью стандартного браузера [6-8]. Преимуществом такого решения является многоплатформенность. В тоже время имеется множество программных продуктов позволяющих скомпилировать ЭУМК в один исполняемый файл. На основе данной технологии был разработан шаблон ЭУМК определяющий интерфейс комплекса, структуру и формат содержимого, методику внедрения интерактивных и мультимедиа элементов.

ЭУМК по дисциплине «Информатика» состоит из четырёх глав (рисунок 1): общие понятия информатики, сообщения и сигналы, представление информации в цифровых автоматах, информационный процесс и информационные технологии [9]. Каждая глава заканчивается выводами, контрольными вопросами и тестами. Задания для выполнения лабораторно-практических работ находятся в конце учебника и должны выполняться студентом после изучения всего теоретического материала. Таким образом, ЭУМК по дисциплине «Информатика» полностью соответствует требованиям ФГОС ВПО и может использоваться как для организации самостоятельной работы студентов очной формы обучения, так и для самостоятельного изучения дисциплины студентами заочной формы обучения.

Окно ЭУМК разделено на две части: в левой части расположено содержание, а в правой части – текст. Так как названия разделов и подразделов могут быть достаточно большими и при расположении в одну строку окажутся частично скрытыми, то в верхней части содержания находится элемент управления отображением содержимым, выполненный в форме флажка **Переносить строки**. При его установке элементы содержания автоматически переносятся на следующую строчку, в результате чего полностью отображаются на экране.

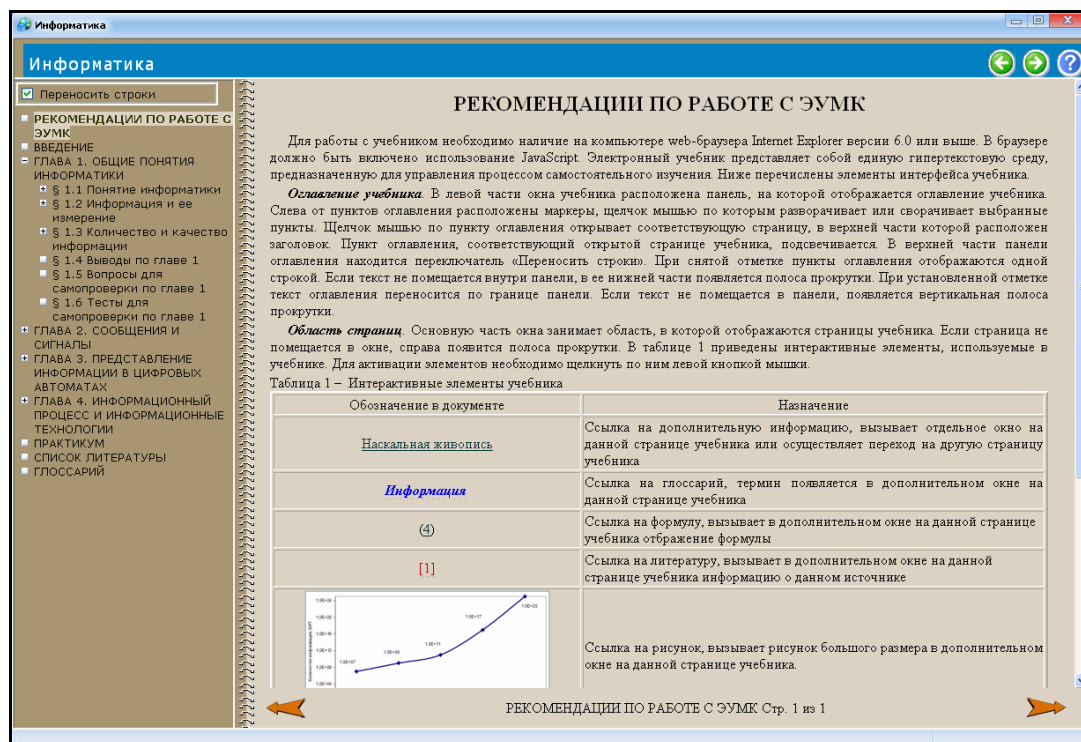



Рисунок 1 – ЭУМК по дисциплине «Информатика»

Содержание позволяет сразу перейти к нужному разделу. Элементы содержания, начинающиеся со знака плюс, представлены в виде раскрывающихся списков. Если щелкнуть левой кнопкой мыши на знак плюс, то раскрывается список подразделов или подпунктов находящихся в нем, но при этом в правой (текстовой) части окна информация не изменяется и пункты содержания не выделяются. Если кликнуть левой кнопкой мыши на раздел или подраздел учебника в содержании, то в правой части окна появится страница, соответствующая выбранному материалу, а фон вокруг выбранного пункта меню содержания изменит цвет для зрительного выделения этого пункта. При переходе к другому подпункту или подразделу с помощью кнопок пролистывания текущий подпункт также будет выделяться фоном в области содержания.

Правая часть окна, в которой располагается текст раздела, снабжена строкой заголовка. Под заголовком размещается материал раздела или подраздела, который может быть представлен текстом, таблицами, рисунками. Так как несколько основных кадров, составляющих один раздел или подраздел, организуются по принципу линейного текста, то для его пролистывания (подобно страницам книги) предусмотрены навигационные кнопки, расположенные в нижней части окна.

Щелчок левой кнопкой мыши по навигационной кнопке "Назад" позволяет перейти на страницу предшествующей текущей (линейное движение). Щелчок левой кнопкой мыши по навигационной кнопке "Далее" осуществляет переход на последующую страницу (линейное движение). В области между навигационными кнопками дублируется заголовок подраздела с указанием текущей страницы и общего количества страниц в этом подразделе.

Панель переходов расположена в правой в верхней части окна учебника. На ней расположены две кнопки переходов по истории просмотра: переход назад по истории просмотра страниц и переход вперед по истории просмотра страниц.

Кнопки переходов по истории просмотра полезны, когда студент щелкает по ссылке перехода на другую страницу учебника. Для возврата нажимают кнопку  «Назад» на панели переходов.

На страницах электронного учебно-методического комплекса имеются следующие виды интерактивных элементов:

- ссылки на дополнительную информацию, они вызывают отдельное окно на данной странице учебника или осуществляют переход на другую страницу учебника;
- ссылки на термины глоссария, термин появляется в дополнительном окне на данной странице учебника;
- ссылки на формулы, вызывают в дополнительном окне на данной странице учебника отображение формулы;
- ссылки на литературу, вызывают в дополнительном окне на данной странице учебника информацию о данном источнике литературы;
- ссылки на рисунки, вызывают рисунок большого размера в дополнительном окне на данной странице учебника;
- ссылки на видео файл, вызывают диалоговое окно, позволяющее сохранить или воспроизвести файл.

Использование описанных выше интерактивных элементов позволило реализовать ЭУМК в виде приложения со сложной навигационной структурой, в основе которой лежит линейная структура с альтернативами. В результате у студента имеется возможность в зависимости от уровня начальной подготовки и любознательности изучать материал по гибкой персональной траектории: с одной стороны изучить всю обязательную информацию, расположенную на первом уровне представления информации (страницы учебника), а с другой стороны контекстно получить при необходимости дополнительную информацию, поясняющую и расширяющую базовый уровень (дополнительные всплывающие окна).

ЭУМК по дисциплине «Информатика» в течение двух лет используется в учебном процессе при подготовке студентов как очной, так и заочной формы обучения. Накопленный опыт выявил следующие положительные моменты:

- студенты перестали испытывать сложности с поиском информации по дисциплине;
- повысился уровень подготовки, так как у студентов появилась возможность самостоятельно проверить свои знания и устранить выявленные “пробелы”, так по итогам тестирования в случае неправильного ответа на вопрос студенту выводится ссылка на материал, разъясняющий данный вопрос, а в случае затруднения с ответом на контрольный вопрос студенту доступна ссылка на раздел курса, где объясняется данный материал;
- студенты, пропустившие лабораторно-практические работы, имеют возможность самостоятельно их выполнить и сдать преподавателю на занятии.

Выводы

Разработанный ЭУМК по дисциплине “Информатика” позволяет с одной стороны придерживаться последовательного изучения материала, с другой стороны даёт возможность студенту в зависимости от его уровня начальной подготовки гибко выстраивать свою индивидуальную образовательную траекторию. Накоплен положительный опыт использования ЭУМК по дисциплине “Информатика” в

учебном процессе при подготовке студентов как очной, так и заочной формы обучения. В целом можно отметить, что использование современных интерактивных электронных образовательных ресурсов повышает у студентов интерес к изучаемой дисциплине.

Литература

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ivo.garant.ru/SESSION/PILOT/main.htm>. (дата обращения: 11.02.2015).

2 Малинов М.Б. Разработка методики мониторинга уровня развития электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в вузах [Текст]/М.Б. Малинов, С.П. Мочалов, В.С. Третьяков, Л.А. Ермакова, Л.Д. Павлова//Современные проблемы науки и образования.-2013.-№5. URL: <http://www.science-education.ru/111-10642>. (дата обращения: 11.02.2015).

3. Малинов М.Б. Разработка системы показателей для мониторинга вузов в области электронного обучения и дистанционных образовательных технологий [Текст]/М.Б. Малинов, С.П. Мочалов, В.С. Третьяков, Л.А. Ермакова, Л.Д. Павлова, О.А. Кондратова//Открытое и дистанционное образование.-2013.-№4 (52).-С. 10-13.

4. Комплексная система оценки уровня развития электронного обучения в вузе [Текст] /М.Б. Малинов, С.П. Мочалов, Л.А. Ермакова, Л.Д. Павлова, О.А. Кондратова//Проблемы современного образования: Материалы IV международной научно-практической конференции, 10-11 сентября 2013 г.- Прага: Vědeckovýdavateľské centrum «Sociosféra-CZ», 2013.-С. 74 -76.

5. Демкин В.П. Принципы и технологии создания электронных учебников /В.П. Демкин, В.М. Вымятнин.– Томск, 2002.

6. Ермакова Л.А. Опыт создания электронных учебно-методических комплексов для дистанционного обучения [Текст] /Л.А. Ермакова, А.Е. Шендриков //Современные вопросы теории и практики обучения в вузе. –Новокузнецк: СибГИУ, 2010.- №10.- С. 137-141.

7. Ермакова Л.А. Разработка электронных образовательных ресурсов для дистанционного обучения [Текст] /Л.А. Ермакова, А.Е. Шендриков //Моделирование, программное обеспечение и наукоемкие технологии в металлургии труды 3-й Всероссийской научно-практической конференции. Под редакцией С.П. Мочалова, В.П. Цымбала. Новокузнецк, 2011.- С. 258-262.

8. Ермакова Л.А. Разработка электронных образовательных ресурсов по дисциплине "Информатика" [Текст] /Л.А. Ермакова, А.Е. Шендриков //Инновационная наука в глобализующемся мире: Материалы Международной научно-практической конференции. Искужин Т.С. (отв. редактор).- Уфа, 2014.- С. 159-162.

9. Ермакова Л.А. Информатика [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс.-Новокузнецк: СибГИУ, 2014.– электронный DVD диск (DVD-ROM). № гос. регистрации 0321400938.

УДК 004

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕМЫ
«ШИФРОВАНИЕ» ШКОЛЬНОГО КУРСА ИНФОРМАТИКИ**

GUIDELINES ON «ENCRYPTION» SCHOOL INFORMATICS COURSE

Шуматбаева Э.В., Баринова Н.А.,
ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный педагогический университет
им.М. Акмуллы»,
г. Уфа, Российская федерация

E.V. Shumatbaeva, N.A. Barinova,
FSBEI HPE “Bashkir State Pedagogical University named after M.Akmulla”,
Ufa, Russian Federation

e-mail: shumatbaevaelvira@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена осмыслению роли тем, направленных на достижение развивающих и воспитательных целей, одной из которых является тема «Шифрование» из школьного курса информатики. В статье выяснены особенности проведения и организации данного урока. Рассмотрена как целостная структура поэтапного планирования урока, так и каждый этап в отдельности. Предложены наиболее успешные методы и приемы, использование которых, способствует достижению поставленных нами целей.

Abstract. The paper considers the role to achieve developmental and educational goals, one of which is the theme of "Encryption" from the school of computer science course. The article has clarified the conduct and organization of the lesson. Considered as an integral structure phased lesson planning, and each stage separately. Offered the most successful methods and techniques, the use of which contributes to the achievement of our goals.

Ключевые слова: информатика, методика обучения информатики, шифрование, шифр Цезаря, шифр Виженера, структура урока информатики.

Keywords: computer science, methods of teaching science, encryption, Caesar cipher, Vigenere cipher, computer science lesson structure.

Информатика, как предмет, очень увлекателен по своему содержанию. Учащиеся всегда относят его к ряду самых интересных предметов в школе. На мой взгляд, это предмет, прежде всего, идущий с ними рядом с раннего детства. Они очень увлечены компьютерами, их возможностями и характеристиками, также многие учащиеся уже неплохо ориентируются в различных программах, представляют их классификацию, следят за новинками. У них присутствует огромный интерес, и, наверно, это главное, что нам необходимо, для успешного преподавания информатики любым учащимся и в любом возрасте.

Что же представляет с собой методика преподавания? Зачастую, не важно, по какому предмету вы специализируетесь, ведь сама методика всегда предполагает одно, самое главное, вне зависимости от предметной области, как наиболее успешно преподнести новый материал и что нужно сделать, что бы учащиеся его усвоили на том уровне, как хотелось бы вам.

Каждый преподаватель, из года в год, готовится к каждому уроку. Но как проходит его подготовка, знает, наверно, только он. Ведь вся методическая деятельность учителя всегда остается «за ширмой», мы видим только результат этой деятельности. К этой деятельности относится, прежде всего, составление конспекта урока по теме данного урока. Меня очень заинтересовала тема «Шифрование», предложенная учебником Семакина И. Г. Информатика и ИКТ. Базовый уровень: учебник для 10-11 классов [2].

В школе, при изучении курса «Информатика», в основном делается упор на достижение образовательных целей, упор на вооружение учащихся теоретическими и практическими знаниями [1,2]. На мой взгляд, наряду с этим, очень важно уделять внимание таким темам, которые позволяют достичь не только образовательные, но и развивающие и воспитательные цели. Данная тема очень увлекательна, что обеспечивает интерес учащихся, она интересна, как с теоретической, так и с практической стороны. Она развивает внимание, логику, интуицию, расширяет кругозор учащихся. Также, данная тема, при правильно организованной работе, позволяет развить коммуникативные умения учащихся, что немало важно для развития учащихся, ведь способность правильно говорить, всегда востребована в жизни. Как же правильно организовать деятельность учащихся, чтобы достижение этих целей было максимальным? Начнем с самого начала урока.

Планируя урок, в самом начале мы выделяем цели и задачи нашего урока. Цель урока определяется через результаты достижения учащихся, предполагаемые в рамках данного урока [3]. Для данной темы целями урока выступают:

учащийся различает виды шифрования информации (шифр Цезаря и шифр Виженера); объясняет особенности каждого вида шифрования; приводит примеры для каждого вида шифрования; выделяет достоинства и недостатки каждого вида шифрования; сравнивает преимущества каждого вида шифрования; делает выводы по теме.

Задачами урока являются:

познакомить учащихся с видами шифрования информации; познакомить с историей возникновения данных видов; показать особенности каждого вида шифрования; закрепить умения шифрования через практическую деятельность при шифровании и расшифровании различной информации; оценить знания и умения учащихся по данной теме.

Тип урока определяется по основной дидактической задаче, которую решает учитель на уроке. Тип данного урока - закрепление и совершенствование знаний, умений и навыков. Данный урок предполагает продолжение изучения темы, он ориентирован на изучении основных видов шифрования информации, совершенствования и закрепления знаний по всей теме.

Существует множество видов урока. Вид урока определяется по основному методу и средствам, реализуемым на этом уроке. Вид данного урока это урок - круглый стол. На самом деле, данный вид урока очень интересен и полезен для учащихся, ведь при участии в работе круглого стола, у учащихся формируются множество необходимых качеств и умений. Это не только новые знания,

касающиеся данной темы, но и умение работать в коллективе. К ним относятся умение отстаивать свою точку зрения, наравне с умением слушать и выслушивать своих товарищей, умение лаконично и грамотно высказываться по выдвинутому вопросу, умение систематизировать свои знания, проводить анализ и делать правильные и содержательные выводы.

Основными методами, реализуемыми на данном уроке, являются круглый стол, беседа и дискуссия. Форма организации учебной деятельности учащихся – групповая. К применяемым оборудованьям на данном уроке относится компьютер, мультимедийный проектор, экран и доска, также уместно использование различных иллюстраций.

Рассматривая структуру урока, составим его план. В структуру нашего урока входят 5 основных этапов. Рассмотрим каждый этап по отдельности.

Первый этап - организационный момент, на котором, учитель приветствует учащихся, отмечает отсутствующих, психологически настраивает учащихся на активную работу.

Второй этап - подготовка учащихся к усвоению материала, активное целеполагание, т.е. учащиеся самостоятельно ставят цели урока. Для этого, на доске представлены зашифрованные слова, такие как: «Жщщэтегчх», «Нултхсжугчлв». Учащиеся, обратив внимание на доску, постараются расшифровать данные слова. Столкнувшись с трудностью при расшифровании слов, у них возникнет внутренняя потребность в информации, как расшифровать эти слова и они сами определят и поставят цель нашего занятия.

Третий этап - закрепление материала. На этом этапе реализуется деятельность учащихся в работе круглого стола. Учащиеся делятся на две группы. В качестве видов шифрования для обсуждения учащихся берутся два вида: шифр Цезаря и шифр Виженера. Первая подгруппа – шифр Цезаря, вторая – шифр Виженера. Один представитель с каждой группы, выступает с докладом на свой вид шифрования, сопровождая свое выступление презентацией. В докладе «Шифр Цезаря» учащийся дает его определение, рассказывает историю возникновения данного вида, указывает на его ключевые особенности, раскрывает и объясняет на различных примерах процесс шифрования. Также, в докладе «Шифра Виженера», учащийся дает полное описание данного вида, его историю, раскрывает его особенности и приводит примеры шифрования информации данным методом. После всем учащимся предлагается расшифровать слова, изображенные на доске, при помощи ключа, данного учителем. После расшифрования, каждой группе предлагается придумать предложение и зашифровать его при помощи своего метода шифрования. Первая группа, при помощи шифра Цезаря, а вторая – шифра Виженера. Далее, группы обмениваются своими зашифрованными предложениями и теперь каждая группа пытается расшифровать данное им зашифрованное предложение. Группы сообщают ключи к расшифрованию. После выполнения данного задания, организуется деятельность внутри групп, обсуждение каждого вида шифрования информации с последующими выявлениями и отстаиваниями универсальности, простоты и надежности каждого вида. Здесь, учащимся предлагается выделить достоинства и недостатки для своего вида. Учащиеся обмениваются мнениями о данных видах шифрования. Здесь идет активное обсуждение каждого вида. Каждая группа должна отстаивать свой вид шифрования, указывая на его лучшие стороны. В конце, учащиеся делают вывод, какой же метод шифрования наиболее прост и эффективен.

Четвертый этап – подведение итогов урока, рефлексия. Учащиеся подводят итоги своей работы и приходят к выводу, что каждый вид шифрования имеет свои особенности и каждый метод может считаться лучшим. После, учитель, задает вопросы учащимся, такие как: «Ребята, что мы выяснили сегодня на уроке? Какие вы знаете виды шифрования информации? В чем их особенность? Какие цели мы с вами ставили перед собой? Мы их добились? Какие моменты вызвали у вас затруднения? Что вам понравилось и запомнилось больше всего? Чем вы захотите поделиться со своими друзьями?»

Последний этап, пятый - информация о домашнем задании. Учитель задает учащимся домашнее задание. На этом урок завершается. Учитель благодарит класс за активную работу на уроке, оценивает работу учащихся.

Выводы

Мы увидели, что существуют определенные темы, правильная организация которых и правильный подбор методов позволяет достичь поставленных нами развивающих и воспитательных целей. Важно сказать, что они не менее важны при изучении курса информатики. Нужно не забывать про них, и не жалеть потраченное на них время, ведь если мы будем ориентироваться только на усвоение учащимися теоретических и практических умений, то у учащихся пропадет мотивация и интерес к изучаемому предмету.

Литература

1. Босова Л.Л., Босова А.Ю. Информатика : учебник для 5 класса / Л. Л. Босова, А. Ю. Босова. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 184. : ил.
2. Семакин И.Г., Хеннер Е.К. Информатика и ИКТ. Базовый уровень : учебник для 10-11 классов / И. Г. Семакин, Е. К. Хеннер. – 5-е изд. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 246 с.: ил.
3. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования от 17 декабря 2010 г. № 1897.

УДК 37.047

**ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНФОРМАТИКЕ
В ВОЕННЫХ ВУЗАХ**

**DIFFERENTIATION IN TEACHING COMPUTER SCIENCE
IN MILITARY HIGH SCHOOLS**

Гужвенко Е.И., Пузанков С.А.,
Рязанское высшее воздушно-десантное командное училище (военный институт)
имени генерала армии В.Ф. Маргелова
г. Рязань, Российская Федерация

E.I. Guzhvenko, S.A. Puzankov,
Ryazan Higher Airborne Command School (Military Institute)
named after Army General V.F. Margelov
Ryazan, Russian Federation

e-mail: Elena_guj@list.ru

Аннотация. Рассмотрены возможности дифференциации обучаемых за счет лично-ориентированного подхода и учёта индивидуальных особенностей обучаемых.

Abstract. The possibilities of differentiation of students due to personality-oriented approach and taking into account the individual characteristics of the students.

Ключевые слова: обучение информатике, военный вуз, лично-ориентированное обучение.

Keywords: teaching computer science, military college, student-oriented teaching.

В настоящее время информатизации военного образования уделяется большое внимание. Для того чтобы обучение было успешным, желательно осуществлять лично-ориентированный подход к каждому курсанту – можно разделить обучаемых по подгруппам с примерно одинаковым стартовым потенциалом, затем в каждой подгруппе применять оптимальные способы обучения, которые соответствуют имеющимся у обучаемых знаниям по информатике и возможностям обучаемых. Произвести дифференциацию обучаемых и эффективно организовать образовательный процесс позволяет координирующая модель обучения (КМО), базирующаяся на координации действий профессорско-преподавательского состава и группы профессионально-психологического отбора по совершенствованию подготовки будущих специалистов на основе применения возможностей информационных технологий (ИТ), использования методических и дидактических приемов, позволяющих учитывать индивидуальные особенности обучаемых[1].

Особенности обучения информатике в вузах МО РФ состоят в том, что информационная подготовка военного специалиста состоит из нескольких этапов:

довузовская подготовка – занятия с желающими поступить в военный вуз (углубленное изучение школьного курса, формирование устойчивой мотивации на военно-профессиональную деятельность); *базовая подготовка* – плановые занятия по информатике с курсантами первых лет обучения (формирование у обучаемых мотивированного интереса к ИТ и использованию их при освоении общенаучных и военно-специальных предметов); *профессиональная подготовка* – консультации курсантов (расширение знаний, умений, навыков по использованию ИТ при изучении общенаучных, инженерных и военных дисциплин, работе над курсовыми проектами и дипломом); *переподготовка военных специалистов по должностному предназначению* – занятия на курсах повышения квалификации с офицерами, прибывшими из войск (совершенствование знаний, необходимых командиру в профессиональной деятельности); *плановые и индивидуальные занятия с адъюнктами*. Кроме особенностей обучения информатике, существует специфика военных вузов:

– учебные подразделения военного вуза формируются по принципу равенства средних оценок, полученных на вступительных экзаменах, одинаковых средних баллов психического, физического и интеллектуального развития, то есть начальные потенциалы подразделений примерно эквивалентны – это позволяет применять стандартные методики при обучении;

– подача учебного материала строго регламентирована – это обусловлено тем, что занятия проводятся только в соответствии с утвержденными методическими разработками;

– занятия могут проводиться разными педагогами в одном учебном подразделении, так как не предполагается замены одного предмета на другой в случае вынужденного отсутствия педагога;

– наличие санкционированных пропусков плановых занятий в связи с несением курсантами воинской службы требует устранения пробелов на базе самостоятельного изучения учебного материала, что затрудняет усвоение любого учебного материала и особенно по информатике;

– регламентирование времени, отводимого на самостоятельную подготовку к занятиям, может неблагоприятно сказаться на усвоении учебного материала, ведь часто повторение в свободное время, перед сном оказывает решающую роль в прочном фиксировании изучаемого материала; фиксированные часы самостоятельных подготовок к занятиям не позволяют также учитывать физиологические особенности курсантов;

– выпускник военного вуза должен в стремительно меняющейся информационной среде эффективно и быстро выполнять задачи управления и оперативного принятия решений.

В статье рассмотрено обучение курсантов базовому курсу информатики, учитывающее специфику военного вуза (для специальностей не профильных по отношению к информатике).

Существует разрыв в начальных знаниях и умениях обучаемых, это обусловлено рядом причин: наличием или отсутствием у обучаемых компьютеров дома, уровнем преподавания и оснащенностью кабинета информатики в школе, потенциалом обучаемых, что зачастую приводит к невозможности работы по "стандартным" программам с применением классических методик. Один из способов уменьшения разрыва в начальных знаниях, умениях и навыках по информатике – дифференциация обучаемых, выделение групп с одинаковыми стартовыми

возможностями для постепенного уменьшения существующего разрыва в знаниях при повышении уровня владения средствами ИТ. Для военных вузов актуальным является не только обучение информатике и ИТ, как дисциплине, но и появление связей с другими учебными дисциплинами, ориентация на применение знаний в профессиональной деятельности, координация действий педагогов различных специальностей по личностной ориентации обучения.

В основе координирующей модели обучения лежат основные принципы личностно ориентированного обучения. Определено, что обучение будет наиболее результативным, если будет ориентировано на обучаемого как на основную ценность всего образовательного процесса, будет способствовать созданию условий для формирования и проявления личностных качеств обучаемых, развития их мышления, удовлетворения познавательных и духовных потребностей, ориентировано на потребность общества в специалистах, способных самостоятельно приобретать знания, адаптироваться в новых социальных условиях.

Следует учесть, что развитие обучаемого как личности идет не только путем овладения им учебной деятельностью, но и через постоянное преобразование субъективного опыта. Только рассматривая каждого обучаемого в отдельности, учитывая его интересы можно добиться значительных успехов в развитии личности, возможности для этого открываются в использовании КМО.

Проектирование КМО основано на учете следующих факторов: информатика – постоянно развивающаяся и обновляющаяся наука, и содержание курса не может быть стабильным, требует постоянного совершенствования; при совместной работе педагогов по формированию информационной культуры будущих специалистов возможно откорректировать личную "траекторию" развития каждого обучаемого и решить проблему качественной информационной подготовки.

Назначение координирующей модели обучения – организация учебной среды, при которой создаются оптимальные условия для развития у субъектов обучения способностей к самообразованию и самореализации.

Координирующая модель обучения информатике начинается с подготовительного этапа, приводящего к выработке стратегии и дальнейшей ее реализации.

Пропедевтика координирующей модели обучения предусматривает взаимодействие командиров, педагогов, группы профессионально-психологического отбора и включает следующее:

1. Анализ командирами школьных характеристик курсантов, их аттестатов и оценок на вступительных экзаменах, заключения комиссии профессионально-психологического отбора, что приводит к формированию командованием равноценных воинских коллективов.

2. Доклад начальника института о наборе, что позволяет составить общие представления о контингенте обучаемых.

3. Проведение преподавателями входного контроля знаний по дисциплинам первого семестра обучения и изучение личностных параметров курсантов, что дает возможность получить представление о потенциале каждого курсанта и рассмотреть вопрос об адаптации прежнего курса к вновь набранному контингенту обучаемых.

4. Создание матрицы начального уровня каждого взвода курсантов на основе данных входного контроля знаний по информатике, сведений из аттестата и вступительных экзаменов, данных группы профотбора – для распределения

курсантов по отдельным группам внутри взвода и дифференцированного обучения информатике.

Матрица начального уровня представляет собой n -мерную таблицу (по количеству учитываемых параметров), каждый столбец которой – набор сведений о курсанте. Графически удобно представить матрицу, получаемую по трем параметрам, например, ЗУН по информатике (от 1 до 4), сведения из аттестата и оценка на вступительном экзамене (от 3 до 5), номер группы профотбора (от 1 до 4). Для каждого взвода производится ранжирование полученных столбцов матрицы отдельно по каждому параметру, по результатам ранжирования составляется список из четырех групп.

При дифференцировании учащихся для занятий на информатике можно учитывать средний балл из аттестата и среднюю оценку вступительных экзаменов, но лучше использовать данные по математике, так как эта дисциплина в некоторых аспектах наиболее близко перекликается с информатикой, а усредненные знания по другим предметам школьного курса и общее развитие курсантов отражено в группе профотбора.

5. Использование полученной матрицы начального уровня для разделения курсантов по отдельным группам обучения и выработке траектории получения знаний по информатике и ИТ для групп обучаемых с различными ЗУН по предмету и уровнями общего развития.

Если взвод достаточно однородный по предлагаемым параметрам, можно произвольным образом производить деление на две подгруппы, но такое, как правило, встречается очень редко. В большинстве случаев различия в начальных знаниях по информатике, результатам школьного обучения по другим дисциплинам значительно разнятся, поэтому для дифференциации обучения желательно разделение обучаемых во-первых, по начальному уровню подготовки по информатике, во-вторых, по степени математических знаний, в-третьих, по группе профотбора.

В военном вузе начальное разделение внутри взвода осуществляется по следующим критериям: уровень владения компьютером на первых занятиях по информатике, знания по математике (оценка на вступительном экзамене, балл в аттестате, занятия по математике), психо-эмоциональное отношение к работе на компьютере (анкета), уровень общего развития (тесты).

При разделении учащихся по предложенным критериям выделяются следующие основные группы:

Первая – обучаемые с высокой математической подготовкой, хорошими знаниями и умениями в области информационных технологий, высоким уровнем общего развития, группой профотбора 1 или 2.

Вторая – обучаемые с высокой математической подготовкой, но недостаточными базовыми знаниями в области информатики и владением информационными технологиями, высоким или средним уровнем общего развития, группой профотбора 1 или 2.

Третья – обучаемые со слабой математической подготовкой, но хорошим умением использовать возможности информационных технологий, средним или ниже среднего уровнем общего развития, группой профотбора 2, 3 или 4.

Четвертая – обучаемые со слабой математической подготовкой и низким уровнем владения информационными технологиями, средним, ниже среднего или низким уровнем общего развития, группой профотбора 3 или 4.

Обучаемые из второй группы чаще всего не имеют собственного компьютера, занятия по информатике в школе носили безмашинный характер или отсутствовали. Это, зачастую, и помешало ученикам с хорошей математической подготовкой показать высокие знания и умения в области информационных технологий. Обучаемые первой и второй групп, как правило, имеют достаточно высокий интеллект и могут при достижении высоких результатов по информатике.

Обучаемые из третьей группы, как правило, получили в школе хорошую подготовку по информатике с использованием компьютеров, имеют компьютер дома, владеют им хорошо на уровне пользователя, иногда неплохо разбираются с программным обеспечением, но уровень их математической подготовки не высок, и, как отмечают психологи, чаще всего на таком же уровне находится их интеллектуальное развитие в области других точных наук и умение мыслить логически. Поэтому, несмотря на хорошую начальную подготовку по информатике, эти обучаемые не могут на достаточном уровне рассуждать логически, дифференцировать и интегрировать знания из различных областей знаний, что не позволяет им показывать высоких знаний на экзамене.

Как правило, курсанты третьей группы за время обучения повышают свой потенциал, показывают неплохое знание прикладных программ, известных со школы, но не достигают высоких результатов при изучении алгоритмизации, программирования, специальных математических инженерных, технических программ, моделирования.

Обучаемые четвертой группы за счет низкого начального уровня владения компьютером и слабой общей подготовкой не достигают вершин при изучении информатики, но при занятиях в однородной группе они осваивают базовый уровень дисциплины. Использование матрицы начального уровня позволяет отобрать группы по каждому из параметров; на межкафедральном совещании производится совместное перераспределение их по группам обучения.

6. Проведение межкафедрального совещания по корректировке группового деления, выработке стратегии КМО на все время учебы в вузе.

Выводы

Разделение по группам обучения информатике с использованием матрицы начального уровня иногда требует незначительной корректировки, поэтому дополнительно производится межкафедральное совещание, на котором педагоги различных специальностей могут изменить состав групп. Разделение обучаемых по подгруппам позволяет дифференцировать процесс обучения за счет определения базовых знаний по информатике и математике, способностей, уровня образованности, группы профотбора; выявлять обучаемых с развитыми способностями к логико-алгоритмическому мышлению со сформированным системно-комбинаторным мышлением; повышать уровень знаний у одних обучаемых и довести его до уровня олимпиад, другим – обеспечить получение прочных знаний базового курса.

Литература

1. Гужвенко Е.И. Координирующая модель методической системы обучения информатике и информационным технологиям: дис. докт. пед. наук. – М., 2010. – 465 с.

УДК 004

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИЗУАЛЬНОЙ КРОССПЛАТФОРМЕННОЙ МОБИЛЬНОЙ РАЗРАБОТКИ НА DELPHI В ПРОЕКТНОМ ОБУЧЕНИИ

USING OF DELPHI VISUAL CROSS-PLATFORM MOBILE DEVELOPMENT IN PROJECT-BASED LEARNING

Терлецкий С.А.,
Представительство компании Embarcadero Technologies в России,
г. Москва, Российская Федерация

S.A.Terletskiy,
Embarcadero Technologies Europe Ltd (representative office),
Moscow, Russian Federation

e-mail: sergey.terletskiy@embarcadero.com

Аннотация. Требования новых стандартов образования для школ вводят обязательное выполнение научных проектов учащимися, при этом проекты должны иметь прикладное значение, меж-предметные связи и активно использовать информационные и коммуникационные технологии. Создание и быстрая прикладная разработка мобильных приложений для разных платформ в среде DelphiXE7 оптимально подходит для включения в проектное обучение. Опыт использования продукта на базе командного конкурса «Школа реальных дел» показал реальные результаты в достаточно сжатый срок. Такой полученный в школе практический опыт и практические навыки важны для будущих студентов любых специальностей и отвечают на вопрос раннего профессионального профилирования учащихся в школе, в том числе и в рамках дополнительного образования.

Abstract. Requirements of the new education standards for schools introduced compulsory execution of research projects by students, and the projects must have a practical value, the inter-subject relations and active use of information and communication technologies. Creation and rapid development of mobile applications for different platforms in a Delphi environment ideally suited for inclusion in project learning. Experience with the product based on team competition School of real cases has shown real results in the short term. This school received hands-on experience and practical skills essential for future students of any specialties and answer the question of early professional profiling of students in the school, including in the framework of further education.

Ключевые слова: Delphi; визуальная разработка; проектное обучение; мобильные приложения.

Keywords: Delphi; visual development; project learning; mobile applications.

При рассмотрении текущих проблем и задач образования при обучении программированию, следует обратить внимание на следующие важные тенденции: быстрое устаревание технологий, сохранение актуальности полученных учащимися и студентами навыков и разработанных преподавателями учебных программ, непрерывность образования школа – ВУЗ, доступность обучения и широкий охват полученных знаний в приложении к практическим задачам. Востребованность и рост популярности мобильных приложений в разработке отраслевых и научных приложений создает новый вызов образованию и обучению широких масс учащихся. В условиях всё усиливающейся роли обучения программированию на всех этапах – от школьной скамьи до вуза – очень важно выбрать эффективную программную среду. Такой правильный выбор обеспечивает возможность доступного получения актуальных знаний по программированию, необходимых в современных условиях постоянного усложнения прикладных приложений широким кругом учащихся и возможностью ранней занятости студентов.

Концепция преемственности и единого исходного кода программных продуктов на базе Delphi и C++, возможности чисто визуальной разработки оптимальны для обучения востребованных специалистов прикладных специальностей, способных в том числе разрабатывать серьезные проекты и приложения для любых платформ, включая мобильные устройства, без необходимости узкой специализации в программировании.

Требования новых стандартов образования для школ вводят обязательное выполнение научных проектов учащимися, при этом проекты должны иметь прикладное значение, межпредметные связи и активно использовать информационные и коммуникационные технологии [2]. Другой стороной применения ИКТ в образовании является активное и повсеместное использование мобильных устройств, но их потенциал, как рабочего материала и программируемого устройства в рамках уроков информатики остается не востребованным из-за достаточно сложных в базовом освоении и рознящихся языков программирования для каждой отдельно взятой мобильной платформы. Использование современной версии Delphi, позволяющей, благодаря фреймворку FireMonkey, вести визуальную нативную мульти-платформенную разработку для Windows 8, Mac OS, iOS и Android, в данном случае открывает широкие возможности создания мобильных приложений для разных устройств на любом этапе обучения программированию. Если под каждую платформу изучать отдельный язык или технологию, то это является вполне обоснованным для профильных учебных заведений или соответствующих специальностей в вузах. Но это совершенно неприемлемо для школ, за исключением специализированных, а если расширить тему на высшее образование, то и обычных инженерных специальностей, медицинских вузов, гуманитарных университетов, где на информатику отводится всего 1-2 семестра.

В этом качестве рассматривается интегрированная среда разработки IDE и языковой базис на примере RADStudioXE7, которая состоит из DelphiXE7, C++Builder и HTML5 Builder. Языковые средства данного решения – эффективное сочетание Delphi/Pascal, C/C++ и ряда популярных языков и технологий для Web-

разработки для формирования универсальных знаний и навыков, необходимых для создания современного программного обеспечения (ПО), в максимально широком диапазоне учащихся.

В основе Delphi лежит традиционный Pascal, очень многие примеры легко переносятся в новую версию XE7. Учебно-методические материалы на Pascal могут использоваться и в XE7 с весьма умеренными доработками. Любое развитие обучающих материалов легко осуществимо на основе имеющейся весьма обширной базы примеров и учебной литературы. Все это позволяет создавать приложения и лабораторные для мобильных систем и переносить существующие алгоритмы и разработки на мобильную платформу. Никто из учащихся не почувствует сомнения по поводу актуальности изучаемой технологии. Телефон или планшет на базе Android, iPhone или iPad — эти современные устройства на базе iOS и Android могут быть запрограммированы на языке Delphi/Pascal.

Подтверждением рациональности такого подхода является апробация применения мобильной разработки на Delphi в рамках конкурса для школьных команд «Школа реальных дел», организованного при поддержке проектного офиса «Школа Новых Технологий» московского департамента информатизации и фонда «Вольное дело». В рамках данного конкурса различные IT-компании производители интеграторы предлагают командам учеников под руководством кураторов от самой школы и от компании-участника решить конкретную прикладную задачу, или разработать концепцию решения для реальной бизнес-задачи, связанной с городской средой, коммуникациями, образованием и любой другой прикладной сферой реальной жизни. С нашей стороны и при участии компании-производителя планшетных компьютеров Samsung было предложено два практических задания:

- разработка мобильного приложения для нужд школы, информирования родителей и учителей, справочная информация для учеников, или самостоятельно поставленная задача;

- свой вариант учебного пособия, концепции интерактивного электронного учебника для планшета по самостоятельно выбранному предмету и теме.

Срок проведения конкурса с начала работ до финального этапа составлял четыре месяца. Важно отметить, что в каждой команде из 4-5 человек роли распределялись аналогично небольшой компании разработчиков и на реализацию именно программной части выделялось от одного до двух учеников. Роли остальных участников проектов касались разработки концепции приложения и формы подачи материала, исследования потребностей рынка для будущего приложения в рамках своей школы, опросов учителей и одноклассников, что в принципе позволяет выделить 5 различных, в том числе чисто гуманитарных индивидуальных проекта в рамках единой командной работы. Нашей задачей было получить реальные созданные учениками примеры рабочих приложений для использования их в методических материалах по проектному обучению. Это отвечало и на вопрос, что по силам и интересно самим ученикам, и на вопрос количества необходимых консультационных часов и материала для подготовки программистов команд. Общее число часов, потраченное на вводный курс визуального программирования мобильных приложений в среде DelphiXE7 с использованием готовых компонент и вариантов их настройки, составило 4 полуторочасовых вебинара по программированию и 4 аналогичных вебинара для творческой части команд по проектной деятельности и навыкам мозгового штурма. Это данные без учета

времени работы педагогов-кураторов и дополнительных индивидуальных консультаций команд.

Конечно, необходимо учесть, что наши проекты выбрали команды с уже сформированным интересом к программированию и углубленным изучением этого предмета. Но тем не менее, сжатый срок, в который команды справились с заданием позволяет экстраполировать примеры данных проектов на полный учебный год обычной школы, при условии возможности углубленного изучения программирования. Мы имеем в арсенале пример мастер-класса на 2 академических часа для школьников по созданию визуальной и анимированной 3D-модели Земля-Луна для мобильного устройства, по результату которого школьники способны самостоятельно создавать подобные приложения.

Не следует забывать и о преподавателях. Знать либо все, либо узкопрофильно, вести параллельно проекты на разных платформах и средах – высокая нагрузка на специалиста, а альтернативно мы открываем возможность решать прикладные задачи в рамках единой проектной команды разработчиков с возможностью охвата всего спектра мобильных и носимых устройств. Использование Delphi способствует стабилизации учебных планов и программ благодаря возможности вести мульти-платформенную разработку под Windows, MacOS, iOS и Android. Такой подход обеспечивает раннюю занятость молодежи. По окончании учебного заведения в силу простоты и доступности, что является залогом получения надежных и актуальных навыков практического использования, выпускники уже могут самостоятельно создавать практически значимые приложения, включая взаимодействие мобильных приложений с СУБД на компонентном уровне.

Выводы

Среда и язык программирования для выработки первичных навыков на основе элементарных знаний должны обеспечивать минимально возможный порог вхождения. Студенты вузов любой специальности обязаны иметь представление о том, как разрабатывается современное ПО. С одной стороны, это важно для подготовки как минимум грамотных пользователей уже созданных систем. С другой – практически любая сфера человеческой деятельности, включая гуманитарные области, при углубленном изучении требует разработки и использование сложного прикладного ПО. Любая практическая и высокотехнологическая отрасль в современном виде подразумевают умение специалиста за функционалом применяемых систем видеть и понимать алгоритмы, реализованные в программном виде.

Delphi облегчает проектное обучение уже на ранних стадиях. Лёгкий в освоении язык, дополненный визуальными компонентами для быстрой разработки интерфейса, встроенные возможности для взаимодействия с базами данных – всё это формирует технологическую среду, позволяющую практически мгновенно перейти от учебных примеров к реализации интересных кроссплатформенных проектов.

Практически идеальным решением является начало обучения в Delphi с последующим расширением опыта путем использования C++Builder для овладения профессиональными навыками и подготовкой специалистов, владеющих наиболее востребованными технологиями создания ПО. Процесс обучения программирования разбивается на два взаимодополняющих этапа:

первичные навыки и базовые знания в Delphi;
профессиональная подготовка и выход на высочайший уровень в C++Builder.
Предлагаемое решение позволяет сохранить наработанные учебные материалы и планы обучения и дополнить их актуальными и современными технологиями, включив их в реальные проекты с вовлечением большого числа учащихся.

Литература

1. Всеволод Леонов, RAD Studio XE5 для эффективного обучения программированию, <http://habrahabr.ru/company/delphi/blog/204216/>
2. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования. Приказ Минобрнауки России от 17 мая 2012 г. № 413.
3. К.Ю. Поляков, Е.А. Еремин. Предпрофессиональная подготовка в рамках углубленного курса информатики. УМК «Информатика» для X-XI классов, углубленный уровень // Информатика и образование, 2013, № 6, с. 54-58.

УДК 004.93'1, 372.862

СОЗДАНИЕ ОБУЧАЮЩЕЙ ИГРЫ «МУЛЬТИГРАММЫ» С РАСПОЗНАВАНИЕМ РУКОПИСНОГО ТЕКСТА ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

BUILDING LEARNING GAMES "MULTIGRAMMY" WITH HANDWRITING RECOGNITION FOR MOBILE DEVICES

Зайдуллина С.Г., Сафронов А.М.,
ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный педагогический университет
им. М. Акмуллы»,
г. Уфа, Российская Федерация

S.G. Zaidullina, A.M. Safronow,
FSBEI HPE «Bashkir State Pedagogical University named after M.Akmullah»,
Ufa, Russian Federation

e-mail: pivm309@mail.ru

Аннотация. В статье рассказывается о разработке обучающего игрового приложения для мобильных устройств на базе Android, распознающего рукописные буквы и проверяющего словарный запас игрока(ученика).

Abstract. The article focuses on the development of a training game for mobile devices based on Android that recognizes handwritten letters and checks vocabulary players (pupils).

Ключевые слова: информатика, мобильные приложения, младшая школа, распознавание образов, метод потенциальных функций, Android.

Keywords: informatics, mobile apps, junior school, pattern recognition, potential functions method, Android.

В современной школе происходит интенсивное внедрение средств и методов обучения, которые ориентированы на использование информационных технологий. В начальной школе компьютерные обучающие игры становятся неотъемлемой частью обучения, они способствуют познавательной активности учащихся и повышению интереса к обучению. Знакомство ребенка с предметом информатика и ИКТ должно происходить через обучающие игры, конструирование, творческую деятельность. Компьютерные игры оказывают влияние на развитие интеллекта и моторики. Игровая мотивация способствует усвоению знаний, которые несут в себе компьютерные обучающие игры. Ученик начинает интересоваться не только интересной формой представления знаний, но и самим содержанием. Современные дети привязаны к различным мобильным устройствам, компьютерам. Несмотря на наше отношение и оценки этого явления, действительность такова, что учащиеся все больше времени уделяют виртуальным играм. Разрабатывая приложения для детей нужно принимать во внимание тот факт, что детские игровые приложения не должны заменять время, проведенное с родителями. Они должны лишь помогать воспитывать и обучать ребенка.

Основная часть игр разрабатывалась для компьютеров и различных консолей, сейчас более популярными становятся игры, производимые для гаджетов: iPhone, iPad, смартфоны, планшеты. Большинство из них работают под Android. Благодаря открытой структуре, Android устанавливаются на самые разнообразные устройства. Android основан на ядре Linux и виртуальной машине Java от Google. Android позволяет создавать Java-приложения, управляющие устройством через разработанные Google библиотеки. На 86 % смартфонов, проданных во втором квартале 2014 года, была установлена операционная система Android.

С учетом педагогико-эргономических требований было разработано игровое приложение, состоящее из двух основных частей: визуальная часть реализована с помощью технологии XML, а функционал приложения написан на языке Java. На сегодняшний день, разработанное приложение это игра, в которой игроку предлагается составить максимальное количество слов из букв русского алфавита (рисунок 1). Основная идея игры заключается в том, что слова нужно не только придумать, вспомнить, но и написать, с помощью пальцев. Игра должна развивать моторные навыки у детей младшего школьного возраста. Для создания такой обучающей игры необходимо было разработать и реализовать модуль распознавания рукописного текста.

Несмотря на разнообразие методов распознавания, все они, так или иначе, сводятся к следующему алгоритму: математическое описание исходного образа поочередно сравнивается с описаниями классов; результатами этих сравнений являются числа (или другие математические объекты, например, вектора, многочлены и пр.), наибольшее (или наименьшее) из которых говорит о принадлежности образа к данному классу. Различаются методы тем, по какому принципу происходит классификация эталонных образов и каким образом исходный

образ сравнивается с классом. Модуль распознавания базируется на методе потенциальных функций.

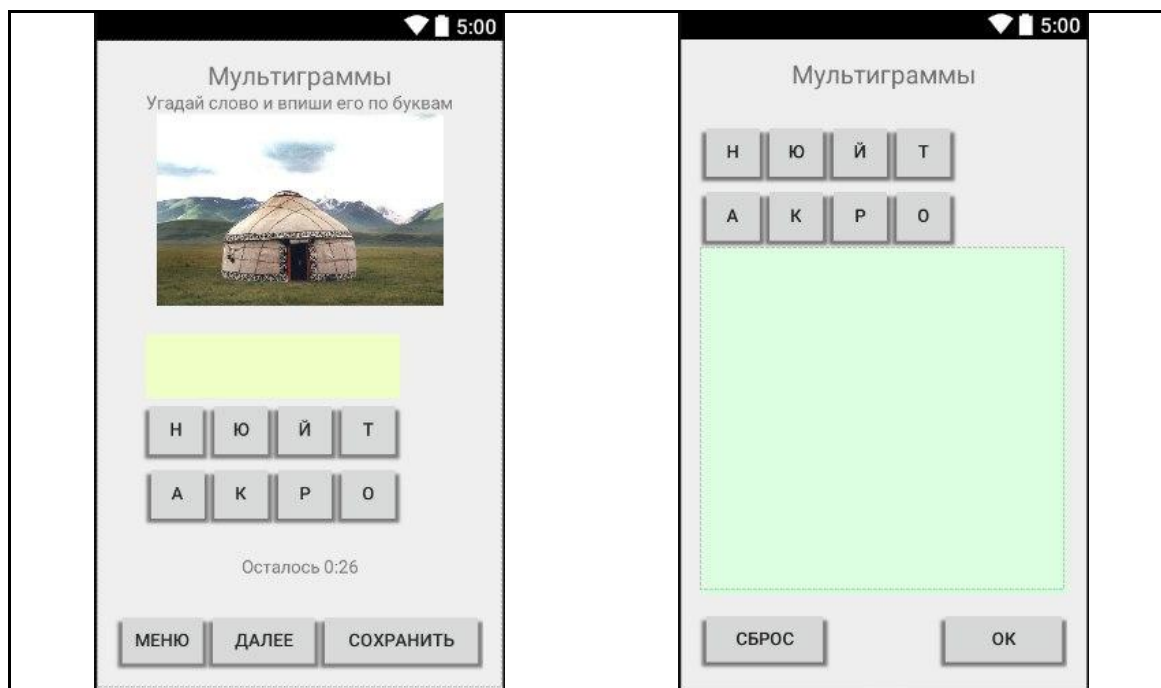


Рисунок 1. Внешний вид основных активностей

Распознавать мы будем буквы. Для простоты мы будем считать, что эти буквы находятся в специальных ячейках. Пользователь будет «рисовать» буквы в этих ячейках. Рассматривать будем только монохромные изображения букв. Если изображение состоит из двух пикселей, тогда множество всех объектов, которые можно на нем нарисовать (универсальное множество), состоит из четырех объектов: $(0,0)$, $(0,1)$, $(1,0)$, $(1,1)$, где 1 — черный пиксель, 0 — белый. Сопоставив эти объекты с точками в двумерном пространстве, мы получим единичный квадрат, ребра которого являются переходами от одного изображения к другому. Таким образом, мы пришли к определению расстояния по Хэммингу: расстояние для перехода от одного изображения к другому равно числу несовпадающих пикселей в этих изображениях.

Программе в процессе обучения сообщаются обучающая выборка, то есть изображения с указанием, к какому образу они относятся. По этой обучающей выборке классы будут сформированы следующим образом: программа будет пользоваться некоторым числовым значением (потенциалом), которое показывает расстояние от одного изображения до группы таких же изображений. Каждое изображение из обучающей выборки создает в пространстве универсального множества потенциал. При распознавании изображения программа будет вычислять потенциалы, создаваемые в каждой точке изображения всеми объектами образов обучающей выборки. Таким образом, распознаваемое изображение отнесется к тому классу, который создаст наибольший потенциал.

В качестве потенциальной функции была выбрана некоторая положительная функцией, принимающая тем большие значения, чем «ближе» точки друг к другу, или наоборот — тем меньшие значения, чем больше расстояние между двумя

точками. Функция примет такой вид: $\tilde{u} = \frac{10000}{1+r^2}$. Расстояние берется в квадрате, чтобы еще больше отдалить изображения друг от друга, что повысит качество распознавания, а 10000 в числителе сократят потери при округлении, что даст более точные значения потенциала.

Однако после реализации метода в таком виде, результаты оказались не удовлетворительными, программа часто классифицировала изображения совершенно неверно. Дело в том, что в таком виде алгоритм оказался очень неустойчив к искажениям распознаваемого объекта. Качество распознавания, помимо прочего, сильно зависело от расположения и размеров распознаваемого символа на анализируемом изображении.

В итоге были сделаны следующие выводы. Во-первых, нужно анализировать не ячейку с символом, а только сам символ, чтобы буква «а» оставалась буквой «а», вне зависимости от того, прижата ли она к нижней части ячейки, или к верхней, занимает всю поверхность, или лишь половину пространства. Значит до того, как мы приступим непосредственно к распознаванию, нужно вырезать именно саму букву. Необходимо определить границы самого символа. Для этого надо найти первое вхождение черного в строку пикселей сверху, в столбец пикселей слева, а также справа и снизу. В дальнейшем рассматривать только найденный прямоугольник с координатами левого верхнего угла и правого нижнего.

Во-вторых, нужно изменить размеры найденного символа на меньшие, например, 16 на 16 пикселей. Очевидно, что после таких преобразований большинство печатных и рукописных экземпляров одного символа станут если не идентичными, то по крайней мере очень близкими друг к другу.

Несмотря на то, что большинство символов имеет прямоугольную форму, мы вписываем их в квадратную форму, потому что это даст некоторую устойчивость к наклону и повороту символов. Естественно, от поворотов на 90, или даже хотя бы 45 градусов это не спасет, но когда человек пишет от руки, угол поворота символов обычно колеблется в пределах 5-15 градусов.

Размеры же квадрата берутся маленькими для того, чтобы игнорировать в начертании букв небольшие засечки, не влияющие на общую форму буквы, потому что при распознавании эти засечки могут привести к не желаемым результатам. При запуске, программа отрисовывает русские буквы этими шрифтами, и формирует классы изображений по буквам.

Непосредственно при распознавании, программа поочередно сравнивает полученное изображение с каждым элементом обучающей выборки и вычисляет соответствующие потенциалы. Затем потенциалы одного класса суммируются. Например, потенциалы буквы «а» для разных шрифтов будут такие: 0.153, 0.079, 0.106, 0.099, 0.167. Тогда потенциал для класса буквы «а» в целом будет равен сумме этих чисел: $0.153+0.079+0.106+0.099+0.167=0,604$. В итоге у программы в распоряжении будет 33 числовых значения потенциалов, которые останутся только сравнить. И распознаваемое изображение будет относиться к тому классу, потенциал которого наибольший.

Что касается обучающей выборки, то было решено за ее основу взять несколько шрифтов, близких к классическим рукописным, а именно (Propisi, Didactica).

Выводы

Разработана игра «Мультиграммы» для мобильных устройств, для формирования в сознании детей понимание мобильного устройства, как инструмента для познания, творчества и самореализации. Данное игровое приложение можно применять для обучения грамотности, развития кругозора, навыков правописания. В ходе работы над приложением возникла необходимость перемасштабирования проверяемых изображений. В связи с этим потребовалось адаптировать алгоритм под новые размеры изображений таким образом, чтобы обучающая выборка также подвергалась масштабированию. Вследствие этого качество распознавания значительно улучшилось, программа выдает удовлетворительные результаты распознавания (90% случаев).

УДК 37.013.32

ОБУЧЕНИЕ ПРОГРАММИРОВАНИЮ ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ ЭЛЕКТРОННОЙ ПЕДАГОГИКИ

LEARNING OF PROGRAMMING FOR MOBILE PLATFORMS WITH USING ELECTRONIC PEDAGOGY

Юн С.Г.,
ООО «Исследовательский Центр Самсунг»,
г. Москва, Российская Федерация

S. Yun,
Samsung Research Center,
Moscow, Russian Federation

e-mail:svetlana.yun@samsung.com

Аннотация. Изложен подход к преподаванию основ информационных технологий и программирования для мобильных платформ на ОС Android для школьников старших классов с использованием современных средств электронной педагогики (решения Samsung School, вебинаров и пр.).

Abstract. The approach for teaching of IT basics and programming for mobile platforms on Android OS for high school students with using modern electronic pedagogy (Samsung School, webinars, etc.) is discussed.

Ключевые слова: ИКТ в школьном образовании, электронная педагогика, программирование на Java, информационные технологии, мобильные устройства.

Keywords: ICT in school education, e-pedagogy, programming on Java, information technology, mobile devices..

В конце 2013 года в России стартовал социально-образовательный проект «IT ШКОЛА SAMSUNG» - это программа дополнительного образования школьников по основам IT и программированию, инициированная компанией Samsung Electronics [3]. Программа реализуется в сотрудничестве с Министерством Образования и Науки РФ и способствует развитию будущих инженерно-технических кадров, что является актуальной задачей для современной России. В течение 5 лет с 2014 года более 5 тысяч школьников старших классов в более чем 20 городах России пройдут бесплатное обучение.

Основные характеристики проекта «IT ШКОЛА SAMSUNG»:

- комплексный подход в построении курса: охвачены фундаментальные разделы программирования с учетом уровня подготовки школьников на примере языка Java;

- возможность построение индивидуальной траектории обучения путем выделения в программе основного «ядра» и тем/материалов для дополнительного углубленного изучения, выполнения самостоятельного проекта;

- акцент на быстрое получение практических результатов в одной из самых востребованных областей программирования – программировании для мобильных платформ под управлением самой распространенной операционной системы Андроид;

- все преподаватели прошли повышение квалификации по тематике Программы;

- очное обучение с элементами дистанционных технологий в ИКТ насыщенной среде.

Последняя характеристика проекта заслуживает отдельного рассмотрения. С развитием ИКТ в образовании произошли существенные изменения. По утверждению некоторых исследователей [1,2] многие базовые идеи традиционной педагогики требуют пересмотра. Например, концепция дидактического энциклопедизма в связи с облегчением доступа к информации посредством Интернета постепенно сходит на нет. В то же время актуализируется концепция дидактического формализма, суть которой – научить мыслить. Появился новый термин «электронная педагогика» (э-педагогика), который определяет современные подходы к обучению (например, коннективизм [2]), новые формы занятий (вебинары, дистанционные семинары, виртуальные практикумы и т.д.) и инструменты их проведения: интерактивные доски, программные системы обучения, виртуальные тренажеры и т.п.

Очевидно, что изучение инновационных технологий требует соответствующей инфраструктуры. В данном проекте очные занятия проводятся в классах, оборудованных решением Samsung School и ноутбуками; используется система дистанционного обучения, в которой школьники проходят контрольные тестирования, получают доступ к материалам; профессиональные инженеры проводят вебинары.

Комплексное решение Samsung School – это пример инструмента электронной педагогики нового поколения - Smart-класса. Они приобретают все большее распространение в мире. Samsung School посредством специальной программной системы объединяет интерактивную доску и планшеты на рабочих местах учителя и учеников и предлагает ряд функциональных возможностей для проведения интерактивных занятий в этой цифровой среде. Решения подобного класса для российского рынка пока новинка, но они уже несколько лет широко используются в

школах Южной Кореи, Японии, США. В Южной Корее проводились исследования, которые показали значительное повышение характеристик процесса обучения (Рисунок 1).

Ноутбуки необходимы для программирования приложений. Планшеты, которые являются частью решения Samsung School, в данном случае находят применение в качестве Android-устройств, на которых можно оперативно запустить разработанную программу. Подобная комплектация оборудования является стандартной для промышленных разработчиков, однако, пока не доступна в условиях обычных российских школ.

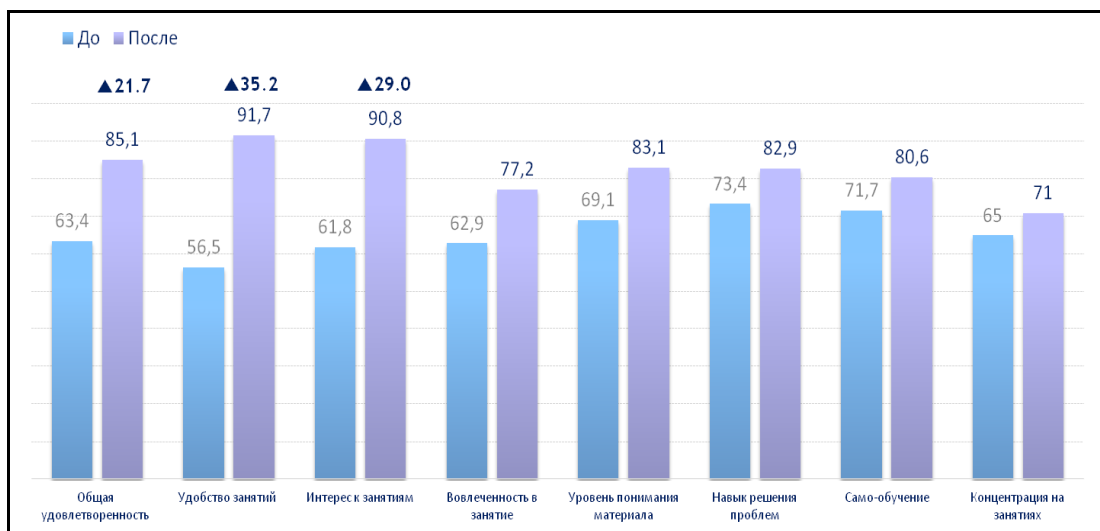


Рисунок 1. Результаты исследования компании Embrain Research (Gyeseong, январь 2012)

На данный момент в рамках проекта в 21 городе России учится более тысячи школьников. В феврале 2015 г. появились первые выпускники программы.

По результатам опросов и опыта работы можно подвести некоторые итоги:

- программа имеет большую востребованность (к примеру, в Москве конкурс при поступлении составил более 6 человек на место);

- учащиеся высказали высокую удовлетворенность современной формой занятий и содержание курса, высказывались за увеличение продолжительности обучения;

- программа трудна для освоения детьми младше 9 класса. Дети 11 класса в значительной степени отказались после полугода обучения из-за большой загруженности по подготовке к ЕГЭ в школе;

- наибольшие трудности вызывает вопрос подбора учителей с соответствующей программе квалификацией.

Ближайшие задачи проекта:

- проведение федерального конкурса выпускных проектов;

- выпуск электронного учебника по основам алгоритмизации и программирования для учащихся 6-8 классов;

- поддержка развития использования современных Smart-классов в отечественном образовании, инициация исследований в области методики преподавания с их использованием.

Литература

1. Андреев А. Педагогика в информационном обществе, или электронная педагогика //Высшее образование в России.- 2011. № 11. С. 113-117.
2. George Siemens. Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age // Elearnspace. 2004. December 12. URL: <http://www.elearnspace.com>
3. Samsung Electronics: Официальный сайт [Электронный ресурс]. URL: www.samsung.com (дата обращения: 19.03.2015)

СЕКЦИЯ «СУПЕРКОМПЬЮТЕРЫ, ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ И ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ»

УДК 004.65

ПРОТОКОЛЫ КОГЕРЕНТНОСТИ ПАМЯТИ И СПЕЦИФИКА ИХ ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ МНОГОПРОЦЕССОРНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

MEMORY COHERENCE PROTOCOLS AND THEIR APPLICATION-SPECIFIC FOR THE MULTIPROCESSOR SYSTEMS

Кошпаев А.А., Васяева Е.С.,
ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола, Российская Федерация

A.A. Koshpaev, E.S. Vasjaeva,
FSBEI NPE “Volga State University of Technology”,
Yoshkar-Ola, Russian Federation

e-mail: koshpaev1991@yandex.ru, vasjaeva@mail.ru

Аннотация. Рассматривается проблема когерентности памяти для многопроцессорных систем; описываются аппаратные способы обеспечения согласованности данных, их общий принцип работы и присущие им недостатки. Дано сравнительное описание двух протоколов: протокола на основе справочника и протокола наблюдения.

Abstract. The problem of memory coherence for the multiprocessor systems is considered; hardware ways of ensuring data coherence, their general concept of action and inherent shortcomings are described. The relative description of two protocols is given: directory coherence protocol and snooping coherence protocol.

Ключевые слова: когерентность, кэш-память, многопроцессорные системы, согласованность, протоколы наблюдения, протоколы на основе справочника.

Keywords: coherence, cache memory, multiprocessor systems, consistency, snooping coherence protocols, directory coherence protocols.

В многопроцессорных системах с разделяемой памятью каждый узел имеет доступ к подсистеме внешней памяти. Таким образом каждый узел может получить доступ и изменить ресурс в файловой системе в любое время. В определенных многопроцессорных системах, после открытия ресурса, узел считывает данные в собственный локальный кэш и полагается на кэшированную копию данных для выполнения операций. Когда ресурс одновременно открыт несколькими узлами в режиме записи, где множество узлов могут изменять данные, то должна быть обеспечена когерентность данных кэша.

Когерентная система - это система, в которой все различные копии одного адреса памяти - непротиворечивы (согласованы, когерентны). Это означает, что, если ведущее устройство записывает определенные данные в память по некоторому адресу, то любое другое ведущее устройство, которое получит доступ к этому адресу, считает обновленные данные.

Проблема когерентности решается: программным (задача возлагается на компилятор и ОС) и аппаратными способами. Аппаратные методы обеспечивают более высокую производительность, поскольку издержки, связанные с когерентностью, имеют место только при возникновении ситуации некогерентности. В общем случае для поддержания когерентности аппаратными способами в системах с разделяемой памятью имеются следующие возможности [1]:

- **разделяемая кэш-память.** Отказ от локальных кэшей и использование одной общей кэш-памяти. Недостатки: количество конфликтов по доступу к памяти остается достаточно высоким, т.к. возможно обращение нескольких процессоров к одним и тем же данным; снижается производительность, т.к. кэш-память и процессор удаляются друг от друга; необходим арбитр, который будет решать, какой из процессоров получит доступ к кэш-памяти;

- **некэшируемые данные.** Запрет кэширования данных, которые в ходе выполнения программы могут изменяться. Недостатки: использование дополнительного бита, указывающего кэшируются данные или нет; необходимость обращения к медленной основной памяти для некэшируемых данных;

- **широковещательная запись.** Каждый запрос на запись в конкретную кэш-память направляется так же и всем остальным кэшам. Это заставляет контроллеры кэшей проверить, нет ли там копии изменяемого блока. Если такая копия есть, то она аннулируется или обновляется. Недостатки: наличие дополнительных групповых операций с памятью; интенсивное использование пропускной способности сети; частый поиск на наличие изменяемого блока. больших вычислительных системах;

- **протоколы наблюдения.** В протоколах наблюдения процессоры должны широковещательно передавать на шину любые запросы на доступ к памяти, потенциально способные изменить состояние когерентности совместно используемых блоков данных. Локальный контроллер кэш-памяти каждого процессора затем определяет, присутствует ли в его кэш-памяти копия модифицируемого блока, и если это так, то такой блок аннулируется или обновляется. Недостатки: снижение производительности из-за широковещательных передач; требуется постоянное наблюдение шины; при сложной конфигурации сети, применение протокола становится дорогостоящим и неэффективным;

- **протоколы на основе справочника.** Протоколы на основе справочника предполагают сбор и отслеживание информации о содержимом всех локальных кэшей. Вся информация о блоках памяти содержится в справочнике, и все запросы от узлов направляются к контроллеру справочника. Далее на основе имеющейся информации о состоянии блока данных контроллер справочника или сам отвечает на запрос, или перенаправляет его к владельцу блока. Недостатки: контроллер справочника - узкое место в плане производительности и надежности. Задержки в трактах между контроллерами локальных кэшей и контроллером справочника.

Первые два метода, по сути, устраняют причину возникновения несогласованности данных: отказ от локальных кэшей или запрет кэширования совместно используемых перезаписываемых данных. Отсюда их основное преимущество: простота реализации. Остальные методы не отказываются от

кэширования, а поддерживают согласованность данных с помощью различных алгоритмов. Из рассмотренных методов наиболее популярными являются два: протоколы наблюдения и протоколы на основе справочника.

В протоколе на основе справочника, справочник хранит состояние каждого блока, и кэш-контроллеры посылают все запросы к справочнику. Справочник либо отвечает на запрос, либо перенаправляет запрос к одному или нескольким другим контроллерам когерентности, которые затем отвечают. Транзакции когерентности обычно включают либо два шага (одноадресный запрос сопровождаемый одноадресным ответом), либо три шага (одноадресный запрос, $K \geq 1$ перенаправленных запросов, и K ответов, где K - это количество совладельцев). Некоторые протоколы имеют также четвертый шаг, либо из-за того, что ответы идут косвенно, через справочник, либо из-за того, что инициатор запроса уведомляет справочник о выполнении транзакции [2]. Напротив, протоколы наблюдения распространяют состояние блока ко всем возможным контроллерам когерентности. Так как не существует централизованной справки об этом распространенном состоянии, запросы когерентности должны быть широковещательно переданы ко всем контроллерам когерентности. Транзакции когерентности таким образом обычно включают два шага (широковещательный запрос сопровождаемый одноадресным ответом).

Использование справочника в качестве точки упорядочивания является другим ключевым отличием протокола на основе справочника от протокола наблюдения. Традиционные протоколы наблюдения создают общую очередь, упорядочивая все транзакции за счет широковещательной сети. Общая очередь протокола наблюдения не только гарантирует, что каждый запрос к блоку будет обрабатываться после предыдущего, но также упрощает реализацию модели согласованности памяти. Таким образом, когда инициатор запроса замечает собственный запрос когерентности, то это служит уведомлением, что он может изменить состояние запрошенного блока [3].

Напротив, протокол на основе справочника упорядочивает транзакции в справочнике, чтобы гарантировать, что конфликтующие запросы обработаются всеми узлами в порядке "друг за другом". Однако, отсутствие общей очереди означает, что инициатор запроса в протоколе на основе справочника нуждается в другой стратегии, чтобы определить, когда его запрос был упорядочен, и таким образом, когда он сможет изменить состояние блока [4].

Это сравнение между протоколами на основе справочника и протоколами наблюдения выделяет фундаментальный компромисс между ними. Протокол на основе справочника достигает большей масштабируемости (потому что требуется меньше пропускной способности) за счет уровней выполнения (имея три шага, вместо двух шагов, для некоторых транзакций). Этот дополнительный уровень выполнения увеличивает задержку некоторых транзакций когерентности.

Выводы

Выбор протокола наблюдения по сравнению с протоколом на основе справочника подразумевает компромиссы создания. Протоколы наблюдения логически просты, но они не масштабируются для большого количества ядер, поскольку широковещательная передача "съест" всю пропускную способность сети. Так же протоколы наблюдения полагаются на соединительную сеть, чтобы

доставить сообщения широковещательной передачи в согласованном порядке ко всем узлам.

Протоколы на основе справочника хорошо масштабируемы, потому что они передают целенаправленно (одноадресно), но в случае, когда справочник не является владельцем блока, требуется передача дополнительных сообщений. Кроме того, выбор протокола влияет на соединительную сеть: протокол наблюдения характерен для систем на базе шины, т.к. легче реализовать наблюдение и широковещательную передачу; протокол на основе справочника характерен для сложных систем, где узлы объединены многоступенчатой иерархической сетью.

Литература

1. Орлов С.А., Цилькер Б.Я. Организация ЭВМ и систем: учебник для вузов. 3-е изд. Стандарт третьего поколения. - СПб.: Питер. 2014. 668 с.
2. Samaher Al-Hothali, Khurram Tanvir, Ruchi Tuli and Safeullah Soomro. Snoopy and Directory Based Cache Coherence Protocols: A Critical Analysis // Journal of Information & Communication Technology, Vol. 4, No. 1. pp. 1-10. Spring 2010.
3. D. J. Sorin, M. Plakal, M. D. Hill, A. E. Condon, M. M. Martin, and D. A. Wood. Specifying and Verifying a Broadcast and a Multicast Snooping Cache Coherence Protocol //IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, 13(6). pp. 556–578. June 2002.
4. D.J. Sorin, M.D. Hill, D.A. Wood. A Primer on Memory Consistency and Cache Coherence. Morgan&Claypool Publishers, 2011.

УДК 004.71

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ АРБИТРАЖА КОММУТАТОРА PCI EXPRESS

PCI EXPRESS SWITCH ARBITRATION SYSTEM RESEARCH

Иванов К.В., Васяева Н.С.,
ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола, Российская Федерация

K.V. Ivanov, N.S. Vasyaeva,
FSBEI HPE “Volga State University of Technology”,
Yoshkar-Ola, Russian Federation

e-mail: vasjaeva@mail.ru

Аннотация. Исследуется система арбитража коммутатора PCI Express. В качестве метода исследования выбрано имитационное моделирование арбитра коммутатора PCI Express, поскольку требуется получить временные характеристики арбитра в зависимости от параметров входных потоков. В работе описана структура разрабатываемой модели и проанализированы алгоритмы арбитража портов и арбитража виртуальных каналов. Приведённые в работе графики были получены для пятипортового коммутатора. Рассматривался случай, когда четыре порта являются входными, а пятый порт – выходным. Алгоритмы арбитража для коммутатора PCI

Express реализуются именно его на выходных портах. В работе приведены основные результаты моделирования и сформулированы направления для дальнейших исследований. Результаты исследований направлены на повышение производительности системы арбитража PCI Express, что позволит снизить временные издержки при передаче через коммутатор PCI Express, который может быть реализован как внутрисистемное устройство либо как внешнее устройство для кабельного варианта шины PCI Express. Результаты исследований могут использоваться при построении на основе коммутатора PCI Express параллельных вычислительных систем и сетей хранения данных.

Abstract. PCI Express switch arbitration system is studied. Simulation modeling was chosen as research technique, because it is required to obtain the delay performance of the arbitrator, depending on the parameters of the input streams. In this study structure of developed model is described, port arbitration and virtual channel arbitration algorithms are analyzed. Diagrams mentioned below are for 5-port switch. Case of 4 ingress ports and 1 egress port was the subject. Arbitration algorithms are implemented in egress ports of PCI Express switch. In this paper general modelling results are given and the line of further research is stated. Results of research are addressed to PCI Express arbitration system's performance increasing. This will allow us to decrease transmitting delay in PCI Express switches. PCI Express switch could be system's internal device or external device for cable implementation of PCI Express bus. Results of research can be used in parallel computing systems and storage area networks based on PCI Express switches.

Ключевые слова: арбитраж, PCI Express, коммутатор, виртуальные каналы, имитационное моделирование.

Keywords: arbitration, PCI Express, switch, virtual channels, simulation modeling.

Протокол PCI Express в настоящее время развивается стремительными темпами. Благодаря выходу внешней кабельной спецификации PCI Express используется уже не только как внутрисистемная шина, но и как средство коммуникации в кластерных вычислительных системах. Производительность такой системы зависит от многих факторов, одним из которых является организация системы арбитража между портами коммутатора PCI Express.

Целью настоящей работы является исследование системы арбитража входных потоков данных, которая используется в многопортовых коммутаторах PCI Express, для выявления потенциальных возможностей увеличения пропускной способности этих устройств. Этот вопрос является актуальным, поскольку скорость передачи данных по шине PCI Express достаточно высока и может достигать 128 Гбит/с для 16 канальной реализации шины.

Объектом исследований являются алгоритмы арбитража портов и арбитража виртуальных каналов, описанные в спецификации протокола PCI Express 3.0 [1]. Описания практических реализаций системы арбитража производителями закрыты, поэтому за основу был взят именно алгоритм, а не конкретное схемотехническое решение. В качестве метода исследований было выбрано имитационное моделирование алгоритмов арбитража, в процессе которого были получены основные временные характеристики арбитра на всех его стадиях.

Система арбитража PCI Express двухступенчатая, при этом первая ступень решает задачу обеспечения доступа потокам пакетов с разных входных портов, а вторая ступень решает задачу распределения потоков с учетом приоритетов. Такая организация является избыточной, что подчеркивается самими авторами спецификации [1], поскольку на каждый выходной порт требуется число аппаратных очередей, соответствующее числу входных портов, а затем потоки группируются в 8 выходных очередей, что соответствует числу виртуальных каналов. При количестве входных портов, равном 8, количество аппаратных очередей составляет 72. Но такое большое число является оправданным, поскольку позволяет равномерно распределять потоки с разных входных портов с учетом принадлежности разным виртуальным каналам.

На обеих ступенях арбитража в коммутаторе PCI Express происходит ранжирование трафика по приоритетам с поддержкой циклической и взвешенной циклической схем приоритетов. Арбитр виртуальных каналов, кроме того, дает возможность использовать схему со строгими приоритетами одновременно с упомянутыми схемами. При этом виртуальные каналы делятся на две группы, размеры которых зависят от настройки, устанавливающей границу между группами.

Имитационная модель коммутатора PCI Express написана на языке программирования C++ и описывает пяти портовый коммутатор [2]. Выходной порт содержит 32 очереди арбитров ступени арбитража портов, 8 очередей арбитра виртуальных каналов. Последовательность пакетов на входных портах определяется массивом моментов времени поступления пакетов и массивом меток класса трафика. Данные массивы заполняются случайным образом в соответствии с заданными пользователем вероятностными характеристиками входных потоков. Во время функционирования модели в каждом такте для каждой очереди на обеих ступенях арбитража собирается статистика о количестве ожидающих пакетов (длина очереди) и о времени ожидания пакета в очереди.

В результате моделирования получены зависимости средней длины очереди от интенсивности входного потока пакетов для разных ступеней арбитража, которые можно видеть на рисунках 1 и 2. Из рисунков видно, что для очередей арбитра виртуальных каналов требуется большой объем памяти.



Рисунок 1. Результаты эксперимента для арбитра портов



Рисунок 2. Результаты эксперимента для арбитра виртуальных каналов

Выводы

При большом числе очередей повышается вероятность их неравномерного заполнения, что приводит к увеличению числа «пустых» операций чтения очередей, указанных в таблице фаз. Возникает вопрос о целесообразности физического перемещения пакетов между арбитрами. В результате исследований был предложен метод алгоритмического упорядочения пакетов из очередей арбитров портов с учётом схемы приоритетов и таблицы фаз, что позволяет отказаться от использования очередей виртуальных каналов.

Литература

1. PCI Express Base 3.0 Specification [Электронный ресурс] // URL: <http://www.pcisig.com/specifications/pciexpress/base3/> (дата обращения 14.02.2015).
2. Иванов, К. В. Программная модель системы арбитража коммутатора PCI Express [Текст]/ К. В. Иванов, А. А. Кошпаев, Н. С. Васяева// Кибернетика и программирование. — 2014. - № 4. - С.66-75. URL: http://e-notabene.ru/kp/article_12758.html (дата обращения 14.02.2015).

УДК 004.383.3

**РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АППАРАТА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ
НА БАЗЕ НЕЙРОПРОЦЕССОРОВ**

**DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL APPARATUS ENSURE THE
RELIABILITY OF COMPUTER SYSTEMS BASED ON NEUROPROCESSORS**

Романчук В.А.,
ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный университет имени С.А.Есенина»,
г. Рязань, Российская Федерация

V.A. Romanchuk,
FSBEI HPE "Ryazan State University named for S.A. Yesenin",
Ryazan, Russian Federation

e-mail: v.romanchuk@rsu.edu.ru

Аннотация. Приведено математическое описание и формализация задачи обеспечения надежности функционирования вычислительных систем на базе концептуально нового класса вычислительных устройств - нейропроцессоров. Проект выполнен в рамках гранта РФФИ №14-07-00261 "Кластеризация и организация облачных и распределенных вычислительных систем на базе нейропроцессоров".

Abstract. The mathematical description and formalization of the problem ensure the reliability of computer systems based on a conceptually new class of computing devices - neuroprocessors. The project was implemented under the grant RFBR №14-07-00261 "Clustering and organization of cloud and distributed computing systems based on neuroprocessors."

Ключевые слова: нейропроцессор, надежность, вычислительная система.

Keywords: neuroprocessor, reliability, computer system.

Для обеспечения надежности в нейропроцессорную систему (НПС) [4] вводится аппаратная избыточность в виде отдельных нейропроцессорных модулей и тем самым появляется возможность повышения безотказности, восстанавливаемости и готовности кластерных нейропроцессорных систем [2, 3].

Под работоспособностью понимается состояние системы, в нашем случае НПС обработки данных, при котором она способна выполнять возложенные на нее функции с параметрами, установленными требованиями технической документации.

Для нахождения показателей ремонтпригодности (восстанавливаемости) пользуются случайной величиной - временем выполнения операций по техническому обслуживанию. Эта величина в зависимости от цели накопления статистических данных может быть временем ремонта (восстановления) аппаратуры НПС после возникновения отказов и неисправностей, временем технической

подготовки аппаратуры с учетом и без учета времени восстановления или временем выполнения регламентных работ.

Оперативным показателем ремонтпригодности аппаратуры НПС является вероятность восстановления $p_v(t)$ аппаратуры за заданное время как вероятность того, что время восстановления в t_v не превзойдет заданное для этих целей времени t : $p_v(t) = P\{t_v \leq t\}$.

По определению этой вероятности ясно, что она может представлять функцию распределения времени выполнения операций по восстановлению аппаратуры НПС. Значительная часть электронных схем построена таким образом, что отказ хотя бы одного из элементов НПС ведет к отказу всей системы в целом. Такое соединение элементов с точки зрения надежности называется последовательным (основным). Если все элементы в последовательном соединении работают независимо, то вероятность безотказной работы схемы НПС из N элементов за промежуток времени t находится по формуле:

$$p(t) = p_1(t)p_2(t)\dots p_i(t)\dots p_N(t) = \prod_{i=1}^N p_i(t). \quad (1)$$

В ряде случаев электронные схемы устроены так, что отказ одного из элементов не приводит к отказу схемы в целом. В этом случае говорят, что такие схемы имеют функциональное резервирование. Однако в тех случаях, когда не удается обычными методами добиться высокой надежности аппаратуры, приходится прибегать к резервированию, которое может быть осуществлено на стадии конструирования или в процессе эксплуатации аппаратуры путем установки двух, трех однотипных нейропроцессоров.

Резервирование в физическом смысле характеризуется параллельным соединением нейропроцессоров, в котором только отказ всех элементов приводит к отказу соединения в целом. В данном соединении из k элементов наряду с основным элементом имеется $k - 1$ резервных элементов, каждый из которых может быть включен в работу или отключен при отказе. В общем случае могут быть созданы резервные цепи, в которых все элементы одновременно участвуют в работе, а отказ одного или нескольких нейропроцессоров не нарушает работоспособности цепи. При этом вероятность отказа параллельного соединения:

$$Q(t) = q_1(t)q_2(t)\dots q_i(t)\dots q_k(t) = \prod_{i=1}^k [1 - p_i(t)], \quad (2)$$

где $q_i(t)$ - вероятность отказа i -го нейропроцессора параллельного соединения.

Тогда вероятность безотказной работы параллельного соединения нейропроцессоров равна:

$$P(t) = 1 - \prod_{i=1}^k [1 - p_i(t)] \quad (3)$$

Эта формула показывает, что с увеличением числа резервных цепей надежность всей НПС увеличивается.

Для исследования наиболее рационального (наилучшего) способа повышения надежности введем и рассмотрим следующие соотношения. Пусть НПС состоит из N последовательно соединенных элементов и с целью повышения надежности резервируется m резервными цепями. Резервированная система не обслуживается

(отказавшие цепи не ремонтируются). Отношение количества резервных цепей к числу основных называется кратностью резервирования.

Вероятность безотказной работы при общем резервировании (резерв нагруженный) находится из условия, что отказ всей системы, включающей одну основную и m резервных цепей, произойдет после того, как независимо друг от друга откажут все $m+1$ параллельных цепей. Тогда вероятность отказа $Q_o(t)$ системы равна: $Q_o(t) = Q_1(t)Q_2(t) \dots Q_i(t) \dots Q_{m+1}(t) = \prod_{j=1}^{m+1} Q_j(t)$, а вероятность

безотказной работы системы составляет:

$$P_o(t) = 1 - Q_o(t) = 1 - \prod_{j=1}^{m+1} Q_j(t) = 1 - \prod_{j=1}^{m+1} [1 - \prod_{i=1}^N p_i(t)], \quad (4)$$

где $Q_j(t)$ - вероятность отказа за время t j -й резервной цепи; $p_i(t)$ - вероятность безотказной работы за время t i -го элемента цепи (основной или резервной).

Если все $m+1$ цепей в параллельном соединении равнонадежны, то вероятность безотказной работы определяется:

$$P_o(t) = 1 - [1 - \prod_{i=1}^N p_i(t)]^{m+1}. \quad (5)$$

Вероятность безотказной работы при раздельном резервировании определяется из условия, что НПС состоит из N последовательно соединенных звеньев, а каждое звено $m+1$ параллельно соединенных элементов, причем отказы элементов в звене - события независимые и поэтому вероятность определяется:

$$P_p(t) = \prod_{i=1}^N p_{iz}(t) = \prod_{i=1}^N [1 - q_{iz}(t)] = \prod_{i=1}^N [1 - \prod_{j=1}^{m+1} q_{ij}(t)] = \prod_{i=1}^N [1 - \prod_{j=1}^{m+1} (1 - p_j(t))], \quad (6)$$

где $p_{iz}(t), q_{iz}(t)$ - вероятность безотказной работы и отказа i -го звена соединения соответственно; а $p_{ij}(t), q_{ij}(t)$ - вероятность безотказной работы и отказа в i -м звене j -го элемента (основного или резервного) соответственно.

Если все $m+1$ элементов в звене равнонадежны, то вероятность раздельного резервирования определяется:

$$P_p(t) = \prod_{i=1}^N [1 - (1 - p_j(t))^{m+1}]. \quad (7)$$

Сравнение формул (5) и (7) позволяет установить, что для всех значений $p_i(t)$, N , m (исключая тривиальный случай, когда $p_i(t) = 0$ и $N = 1$ величины $P_o(t) < P_p(t)$.

Пример. Пусть аппаратура нейропроцессорной системы состоит из десяти нейропроцессоров, каждый из которых имеет вероятность безотказной работы за время $t_p(t) = 0.8$. Имеются две резервные цепи. При общем резервировании $P_o(t) = 1 - [1 - 0.8^{10}]^3 = 0.27$, а при раздельном резервировании $P_p(t) = 1 - (1 - 0.8^3)^{10} = 0.92$. Это наглядно свидетельствует о значительной эффективности раздельного резервирования в сравнении с общим [6].

Выводы

Приведено математическое описание и формализация задачи обеспечения надежности функционирования вычислительных систем на базе концептуально нового класса вычислительных устройств - нейропроцессоров нашло применение в виде специального модуля разработанной программной платформы "NP Studio" [5].

Литература

1. Vladimir Ruchkin, Vitaliy Romanchuk, Roman Sulitsa. Clustering, Restorability and Designing Of Embedded Computer System Based On Neuroprocessors // Proceedings of the 2nd Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO). - Budva, Montenegro, 2013. - С.58-62.
2. Галушкин А.И. Нейрокомпьютеры. Кн.3. М: ИПРЖР, 2000. 528 с.
3. Галушкин А.И. Нейронные ЭВМ - перспективное направление развития вычислительной техники – М.: Препринт, 1991.-615 с.
4. НТЦ «Модуль»: сайт НТЦ «Модуль», 2011: URL: [http:// www.module.ru](http://www.module.ru).
5. Ручкин В.Н., Романчук В.А., Фулин В.А. Когнитология и искусственный интеллект. – Рязань : Узорочье, 2012. – 260 с.
6. Романчук В.А., Ручкин В.Н. Алгоритмы анализа вычислительных структур на базе нейропроцессоров //Вестник РГРТУ. – Рязань : РГРТУ, 2012. – №2. – Вып.40. – С.60–66.

UDC 004.67

COMPARATIVE TESTING OF ACCELERATION METHODS OF DIGITAL SIGNAL PROCESSING ALGORITHMS

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ МЕТОДОВ УСКОРЕНИЯ АЛГОРИТМОВ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

V.V. Simakov,
FSBEI NPE “Kalashnikov Izhevsk State Technical University”,
Izhevsk, Russian Federation

Симаков В.В.,
ФГБОУ ВПО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»,
г. Ижевск, Российская Федерация

e-mail: simakvladimir@gmail.com

Abstract. The paper describes the acceleration options for digital processing algorithms such as filtering. Comparative testing is performed for high-speed characteristics of various software tools and frameworks, such as LabVIEW, C, AVX, OpenMP, OpenCl. The most preferred acceleration method is founded.

Аннотация. В статье рассмотрены варианты ускорения алгоритмов цифровой обработки сигналов в частности фильтрации. Проведено сравнительное тестирование скоростных характеристик разнообразных программных инструментов и каркасов, таких как LabVIEW, C, AVX, OpenMP, OpenCL. Выявлен наиболее предпочтительный метод ускорения.

Keywords: DSP, LabVIEW, C, AVX, OpenMP, OpenCL, convolution.

Ключевые слова: DSP, LabVIEW, C, AVX, OpenMP, OpenCL, свертка.

The modern development of communication systems requires greater growth data transmission rates. DSP algorithms are used commonly for correct signal transmission and reception. These algorithms are quite demanding on computational resources, therefore increasing the speed of the algorithm is a very important issue.

Hardware vendors produce specialized equipment for testing and simulation high-frequency data communication channel of communication. For example, one of these devices is the high-frequency vector signal generator PXI-5672 from National Instruments. This device allows generating the modulated radio frequency (RF) signals in a range of up to 2.7 GHz and 20 MHz bandwidth from the hard disk or memory banks. The generator includes a 16-bit DAC (digital-to-analog converter). Writing data to the DAC is performed using a host controller (workstation). On final step the analog signal is shifted to high-frequency band. PXI-5672 does not have a hardware signal modulator, so the signal modulation is performed by software.

For example binary phase-shift keying (BPSK) uses to transmit logic "0" the initial phase of 0 degrees and for a logical "1" - 180 degrees. Such modulation method causes a negative effect, such as the width widening of desired signal spectrum. This occurs because parasitic harmonics are appeared when modulated signal phase change state. Digital filtering is used to eliminate the negative effect and it is one of the most resource demanding stages in the signal processing.

The convolution operation is the basis of filtration:

$$y(n) = \sum_{m=0}^n h(m)x(n-m), \quad (1)$$

where $y(n)$ - the output sequence, $h(m)$ - the impulse response, $x(n)$ - filtered input sequence [1].

Great demands are produced to the filtration rate for dynamic generation of a high-frequency wideband signal using PXI-5672. The provision of wide bandwidth signal is achieved by increasing the sampling frequency, but it increases the amount of data written to the DAC. Extending data flow adversely effects on the performance of filtering that may ultimately prevent achieve the desired signal bandwidth.

Additional description will be reviewed and analyzed various tools and software frameworks to expedite performing convolution operation according to the formula (1). Speed measurement is performed by filtration of a cyclic array test data in an amount of 32,000 samples. The elements amount of impulse response is 1024. Filtering is performed for one second, thus the filtration unit is determined by the number of filtered samples per second. The test is performed on the mobile processor Intel Core i3 3110M.

LabVIEW software package chosen as the first basic tool for measuring and analyzing the filtration speed because National Instruments promises tight integration of LabVIEW and PXI-5672. It allows you quickly implement a variety of RF applications [2].

LabVIEW filtering module is implemented as a virtual instrument FIR Filter VI. According to the above specified testing strategy randomly generated 32000 input samples and 1024 samples of the impulse response are inputted to the virtual instrument. Filtering is performed repeatedly during a one minute. Performance was found to be 704,000 samples per second. It has been suggested that LabVIEW is very bulky system and filtration performance can be improved. According to the monitoring cores loading in Windows task manager it has been found that virtual instrument uses only a one processor core.

To compare the performance were selected following programming languages, tools, and frameworks:

- Language C. This language is popular now because it is similar in execution speed to the assembler.
- AVX are extensions to the x86 instruction set architecture that allows you to perform vector operations.
- OpenMP is a library for C, C ++ allowing to realize parallel computing.
- OpenCl is an open standard which regulates the writing programs for parallel computing on heterogeneous devices such as CPU and GPU.

On the first stage filtering algorithm is implemented on C language according to the formula (1). Filtration rate is amounted to 209,934 samples per second that is about 3.4 times slower than LabVIEW virtual instrument. This is due to the fact LabVIEW is compiled language [3]. Optimization of executable code is executed for the target processor at the virtual instrument compile moment. It was also proposed that the filtering is implemented in another way because virtual instrument is implemented by NI and there is no information and details of the internal structure about FIR Filter VI.

The second iteration to increase algorithm productivity takes advantages of the latest Intel processors generation such as expanded instructions set called AVX. Innovation feature is the appearance of 256-bit registers that allow simultaneously executing operations over eight 32-bit single precision numbers. AVX instruction set allows modify filtering algorithm, when 8 output elements are computed simultaneously. It increases the initial speed of the algorithm implemented in C over 2.7 times (566 ksamples/s). This result is very close to LabVIEW rates.

Using OpenMP library is another way of acceleration. This library is integrated with gcc-compiler that allows you to write multi-thread applications using special directives directly in your code. The algorithm is modified by this library as follows: all calculating iterations of the output filtered elements shared between all processor cores. Thus it appears that filtering algorithm should accelerate to 4 times on 4 core processor theoretically. The real algorithm speed is 1,047 ksamples/s using AVX instructions and parallelization with OpenMP that is over 1.85 times faster than single-thread version with AVX optimizations. This result is lower than expected fourfold increase. It is explained by the presence Hyper-Threading technology that involves 4 logical flows but 2 physical cores.

OpenCl technology is used as a last resort of acceleration filtering algorithm. The feature of this technology is the relative flexibility and the ability to execute code on the CPU and GPU. OpenCl application consists of a host program and a set of kernels. OpenCl kernel is a function written on OpenCl C language and compiled by OpenCl-compiler [4]. Execution speed of OpenCl filtering is 9763 ksamples/s on Intel Core i3 3110M that is over 46(!) times faster than the original algorithm implemented only on C and it is over 13 times faster than LabVIEW virtual instrument. Also OpenCl code was launched on the

AMD HD7870 video card where the rate has reached nearly 64 283 ksamples/s. It is the highest result.

Summary diagram of the testing results is shown in Figure 1.

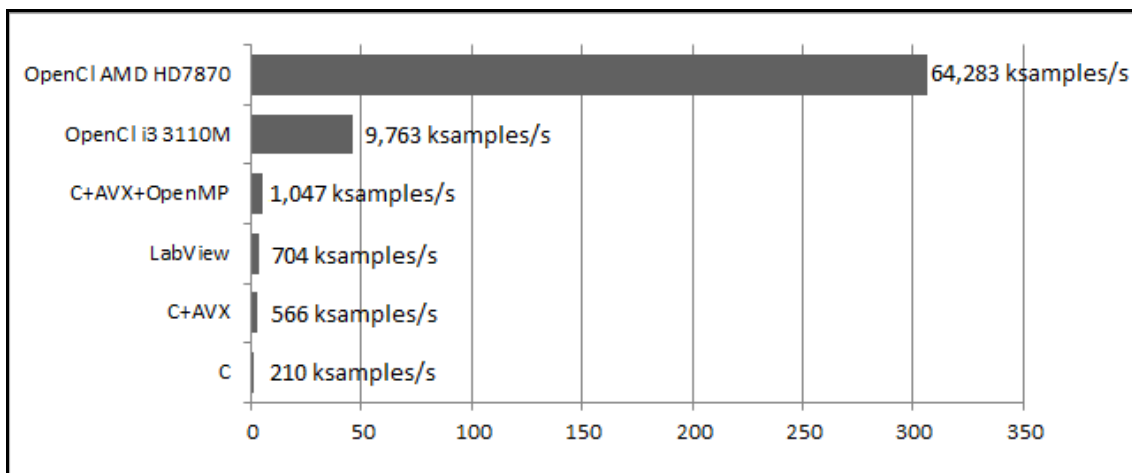


Figure 1. Rate results of filtration performance

Findings

The research revealed the OpenCL is an excellent tool for accelerating DSP algorithms. Algorithms execution on the discrete graphics card can bring the greatest speed gain. Biased attitude is incorrect for program execution speed in the LabVIEW environment because it is competitive on performance criteria.

References

1. Oppenheim, Schafer, 1975. Digital Signal Processing, Prentice Hall, pp 585
2. NI. National Instruments RF technology, Russia NI [Site]. – URL: <http://russia.ni.com/rfapps>
3. NI. NI LabVIEW Compiler: Under the Hood, Russia NI [Site]. – <http://www.ni.com/white-paper/11472/en/>
4. Munshi, 2011. OpenCL Programming Guide, Addison-Wesley, pp 648.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ: КОНЦЕПЦИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ»

Солдаткин В.И. ТЕНДЕНЦИИ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ В РОССИИ.....	3
Белоножкин Ю.Н. ПРИНЦИПЫ, СТРАТЕГИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ ОБУЧЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	17
Нордман И.Б. ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ СМЕНЫ ТРАДИЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПАРАДИГМЫ.....	27
Гессе Ж.Ф. ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ: КОНЦЕПЦИЯ, СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА, ПЕРСПЕКТИВЫ.....	31
Дольме М.М. К ВОПРОСУ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В УКРАИНЕ..	35
Милованов М.М. ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ MOODLE В ВУЗЕ.....	40
Кадырова Э.А. ВЕБИНАР КАК ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ В СИСТЕМЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	44
Дейнега С.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН.....	47
Маркин А.В. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ИНТЕРНЕТ – РЕСУРС «ПОСТРОЕНИЕ ЗАПРОСОВ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА SQL».....	52
Зверева Н.Н. АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	55
Дидык Т.Г., Шаронова Ю.В. ИНТЕРАКТИВНЫЕ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ.....	60
Лисина Е.А. ОРГАНИЗАЦИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В РЯЗАНСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ РАДИОТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ.....	64
Смольянинов Н.Е, Матягина Т.В. РЫНОК E-LEARNING И ДИДАКТИКА ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ В СИСТЕМЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ВЗРОСЛЫХ.....	67
Давлетбаева А.Р., Хабибуллина Л.Н. РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ ПРОЦЕССА ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ТРЕБОВАНИЙ.....	72

Ермакова Л.А. ПОДГОТОВКА ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ: ОПЫТ СибГИУ	76
Орешникова И.В., Карунас Е.В., Юсибова Л.А. ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ: ПЛАНЫ И РЕАЛЬНОСТЬ.....	81
Жаринов Ю.А., Стрелкова Г.Г. ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕТЕВЫХ МЕДИАТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ.....	84
Бикзянова А. А., Юсупова Л.Р. РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	88
Кульга К.С., Гаитова А.А., Китаев А.А., Сидоров И.О. МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ТЕХНОЛОГИЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	91
Шарафиев Р.Г., Ерофеев В.В., Зарезин А.А., Игнатъев А.Г. Филиппов В.Н. СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ.....	97
СЕКЦИЯ «МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ»	
Иванкин А.В., Емельянов Е.С., Понькин В.А. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МНОГОКАНАЛЬНЫХ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ САОРИ	101
Ю.И. Виноградов, М.В. Константинов, А.И. Маслов, А.В. Молоканов, В.В. Улесов, С.В. Шалыга. ПРОЧНОСТЬ СФЕРИЧЕСКОГО БАКА ПРИ ЛОКАЛЬНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ В ПРОЦЕССЕ СВЕРХПЛАСТИЧЕСКОЙ ФОРМОВКИ И ДИФФУЗИОННОЙ СВАРКИ	105
Мухаметрахимов М.Х. ТВЕРДОФАЗНОЕ СОЕДИНЕНИЕ НАНОСТРУКТУРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ТИТАНОВОГО СПЛАВА ВТ6 В УСЛОВИЯХ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ.....	114
Скородумов П.В. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НА БАЗЕ АППАРАТА СЕТЕЙ ПЕТРИ В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖКИ ПРИЯТИЯ РЕШЕНИЙ.....	119
Китаева Д.А., Рудаев Я.И. О СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ ДИНАМИЧЕСКОГО ТИПА.....	123
Каданцев М.Н., Баязитов М.И., Филиппова А. Г. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТРАНСФЕРНОГО ТРУБОПРОВОДА НА НАПРЯЖЕННО – ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ТРУБЧАТОГО ЗМЕЕВИКА С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ANSYS.....	131
Ганиева В.Р., Еникеев Ф.У. ИДЕНТИФИКАЦИЯ ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ.....	134
Тулупова О.П., Круглов А.А., Еникеев Ф.У. КОНЕЧНОЭЛЕМЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СВЕРХПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ КРУГЛОЙ МЕМБРАНЫ.....	139

Газизов Р.Р., Круглов А.А. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СВЕРХПЛАСТИЧЕСКОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ТРЕХСЛОЙНОЙ ГОФРИРОВАННОЙ ПАНЕЛИ С ЛИСТОВЫМ НАНОСТРУКТУРНЫМ НАПОЛНИТЕЛЕМ.....	144
Абдуллахи У.Н, Талита К. АНАЛИЗ КОММУНИКАЦИЯ В КОЛЛЕКТОРАХ НА ОСНОВЕ НА ПРИТОК ВОДЫ И ИЗМЕНЕНИЯ В ДРУГИХ СВОЙСТВ ПОРОД.....	147
Бобрусъ А.В. АНАЛИЗ КОНФЛИКТА СИСТЕМ НА ОСНОВЕ МОДЕЛЕЙ АБРАМОВА.....	151
Галимов А.К., Лутфуллин Р.Я., Сафин Э.В., Хабириянова Г.Р. ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ.....	155
Корнеев Н.В., Гончаров В.А. АНАЛИЗ IaaS, PaaS и SaaS МОДЕЛЕЙ ОБЛАЧНЫХ УСЛУГ.....	159
Блохин А.С., Дружинская Е.В. ВЕБ-СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ НА ОСНОВЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА.....	166
Агишев Т.Х. ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПО ОЦЕНКЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ.....	173
Мухаметзянов И.З., Майский Р.А., Янтудин М.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТОКОВЫХ ДАННЫХ НА САМОПОДОБИЕ И МАСШТАБНУЮ ИНВАРИАНТНОСТЬ.....	178
Аксенов С.А., Захарьев И.Ю., Колесников А.В., Кищик М.С. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО СВОБОДНОЙ ГАЗОВОЙ ФОРМОВКЕ ПРИ ПОСТОЯННОМ ДАВЛЕНИИ.....	181
СЕКЦИЯ «СЕТИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ»	
Жук А.П., Гавришев А.А., Бурмистров В.А. К ВОПРОСУ О ПРИЕМЕ И ОБРАБОТКЕ ШИРОКОПОЛОСНЫХ СИГНАЛОВ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ОХРАНЫ.....	188
Адрова Л.С., Полежаев П.Н. МОДЕЛЬ РАЗГРАНИЧЕНИЯ ДОСТУПА ДЛЯ КОРПОРАТИВНОЙ ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМОЙ СЕТИ.....	192
Никишин К.И. РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ОЧЕРЕДЕЙ ДЛЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....	197
Никишин К.И. РАЗРАБОТКА ВЫХОДНОГО ПОРТА КОММУТАТОРА ETHERNET НА БАЗЕ ПЛИС.....	201
Сибиряков М.А. ПРИМЕНЕНИЕ ХЕШИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИНДЕКСНЫХ ТАБЛИЦ КЭША В СИСТЕМАХ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ.....	205

Власова А.М., Монахов Ю.М. МОДИФИЦИРОВАННЫЙ АЛГОРИТМ ФЛОЙДА-УОРШЕЛЛА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОГО И МИНИМАЛЬНОГО ПО ДОСТУПНОСТИ КАНАЛА СВЯЗИ МЕЖДУ УЗЛАМИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ.....	210
Валов Д.О., Емец С.В. ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ПРИВЯЗКА ВНУТРИТРУБНЫХ ОБЪЕКТОВ И ПРОЦЕССОВ ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА.....	214
Епифанов М.А. ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ ОРГАНИЗАЦИИ СВЯЗИ В СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ.....	220
Кораблев Д.Н., Абдулхаликов А.А. IDS/IDP/IPS (СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ/ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ВТОРЖЕНИЙ).....	223
СЕКЦИЯ «СИСТЕМНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА	
Сурков А.О. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КАРДИОМОНИТОРИНГА.....	229
Гребенников А.В. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА.....	233
СЕКЦИЯ «СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ГИС-ТЕХНОЛОГИИ»	
Дорофеев В.В., Степанов А.В., Булгин Д.В., Гавриленко А.В. НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ МОДЕЛЕЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ.....	237
Шувакин Е.В., Шипко Ю.В. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС СПЕЦИАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ.....	242
Архипов И.О. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОИЗВОДНЫХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ШИРИНЫ РАЗМЫТЫХ МАЛОРАЗМЕРНЫХ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ.....	247
Платонов А.А., Потапов Р.Е. СТРУКТУРА И МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА.....	253
Телегина М.В., Бородкин Р.М. ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ОБЪЕКТНЫХ СВОЙСТВ ТЕРРИТОРИЙ.....	257
Кривошеев Д.А. ЗНАЧЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В НЕФТЕГАЗОВОЙ СФЕРЕ.....	260
Леменкова П.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ (PLWIS GIS) И СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ЛАНДШАФТОВ И ДЕШИФРИРОВАНИЯ ТИПОВ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА.....	265

Кульга К.С., Меньшиков П.В. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КАРТЫ РАСКРОЯ ОБЕЧАЙКИ.....	271
Кульга К.С., Половинкин А.В. СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТАНОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ.....	276
Ишмухаметов Э.И., Гизатуллин А.Р. ПРИМЕНЕНИЕ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ В МОДЕЛИРОВАНИИ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ.....	282
Ситдинов И.Ф., Гизатуллин А.Р. ОБЗОР СПОСОБОВ РЕАЛИЗАЦИИ СЕНСОРНЫХ ПАНЕЛЕЙ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ В ГИС.....	285
Гизатуллин А.Р., Шархмуллина Р.Ф. ГЕОПОРТАЛ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН.....	288
Воробьев А.В., Шакирова Г.Р. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ГЕОБРАУЗЕРОВ В ИССЛЕДОВАНИИ ПАРАМЕТРОВ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ И ЕГО ВАРИАЦИЙ.....	293
Султанова Е.А., Федорцев И.В., Фаттахов М.М. ОБОСНОВАНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПОТОЧНОГО МЕТОДА ПРОИЗВОДСТВА БЕТОННЫХ РАБОТ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.....	297

СЕКЦИЯ «СИСТЕМЫ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИНФОРМАЦИИ»

Шабанов А.В., Игнатов Д.В. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДОВ АТАК НА ОТКАЗ В ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	304
Жук А.П., Осипов Д.Л., Гавришев А.А., Бурмистров В.А. СПОСОБ СОКРЫТИЯ ФАКТА ПРОВЕРКИ НА ПОДЛИННОСТЬ ОХРАННЫХ ДАТЧИКОВ.....	308
Будников С.А., Алехин И.С., Мухамбетов Д. К., Крючков К.С. ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОПРОСОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	311
Андреешев И.А., Будников С.А. ВЕРОЯТНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОИСКА ПРИЗНАКОВ КОМПЬЮТЕРНОЙ АТАКИ В ЦЕНТРАЛИЗОВАННО-РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЕ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ.....	316
Сметанин А.А., Стукалина Е.Ф. АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БЛАГОНАДЕЖНОСТИ ПЕРСОНАЛА В КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	320
Агишев Т.Х., Филиппов В.Н., Филиппова А.Г. ПРИМЕНЕНИЕ LABVIEW ДЛЯ АНАЛИЗА НЕКОТОРЫХ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ.....	323
Корнеев Н.В. ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ АЛГОРИТМЫ ДЛЯ ФИЛЬТРАЦИИ ДАННЫХ.....	329

Колесникова Ю.В. АНТИТЕРРОРИСТИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ.....	333
--	-----

**СЕКЦИЯ «СОВРЕМЕННАЯ МЕТОДИКА
ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ»**

Чугреев В.Л. ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ КУРСА ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ НА ЯЗЫКЕ С# ДЛЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ.....	337
---	-----

Мурзакаева Л.Р., Дорофеев А.В. ТЕХНОЛОГИЯ ВЕБ-КВЕСТОВ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ.....	341
--	-----

Ермакова Л.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНФОРМАТИКА» В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	346
---	-----

Шуматбаева Э.В., Баринова Н.А. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕМЫ «ШИФРОВАНИЕ» ШКОЛЬНОГО КУРСА ИНФОРМАТИКИ.....	351
---	-----

Гужвенко Е.И., Пузанков С.А. ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНФОРМАТИКЕ В ВОЕННЫХ ВУЗАХ.....	355
---	-----

Терлецкий С.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИЗУАЛЬНОЙ КРОССПЛАТФОРМЕННОЙ МОБИЛЬНОЙ РАЗРАБОТКИ НА DELPHI В ПРОЕКТНОМ ОБУЧЕНИИ.....	360
---	-----

Зайдуллина С.Г., Сафронов А.М. СОЗДАНИЕ ОБУЧАЮЩЕЙ ИГРЫ «МУЛЬТИГРАММЫ» С РАСПОЗНАВАНИЕМ РУКОПИСНОГО ТЕКСТА ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ.....	364
--	-----

Юн С.Г. ОБУЧЕНИЕ ПРОГРАММИРОВАНИЮ ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ ЭЛЕКТРОННОЙ ПЕДАГОГИКИ.....	368
---	-----

**СЕКЦИЯ «СУПЕРКОМПЬЮТЕРЫ,
ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ И ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ»**

Кошпаев А.А., Васяева Е.С. ПРОТОКОЛЫ КОГЕРЕНТНОСТИ ПАМЯТИ И СПЕЦИФИКА ИХ ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ МНОГОПРОЦЕССОРНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ.....	372
--	-----

Иванов К.В., Васяева Н.С. ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ АРБИТРАЖА КОММУТАТОРА PCI EXPRESS.....	375
---	-----

Романчук В.А. РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АППАРАТА ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ НА БАЗЕ НЕЙРОПРОЦЕССОРОВ.....	379
---	-----

Симаков В.В. СРАВНИТЕЛЬНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ МЕТОДОВ УСКОРЕНИЯ АЛГОРИТМОВ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ...	382
---	-----

Научное издание

Информационные технологии
Проблемы и решения

Материалы международной
научно-практической конференции
Том 2

Пописано в печать 6.05.2015. Бумага «Снегурочка». Формат 60x841/16.

Гарнитура «Таймс». Печать RISO. Усл. – печ. л. 18,25.

Тираж 150 экз. Заказ №127.

Издательство «Восточная печать»

Отпечатано с готовых оригинал-макетов в типографии ИП Никифоров В.В.
450055, г. Уфа, пр. Октября, 144/3, оф. 132