

**РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

# **НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

## **НИТ - 2015**

**ЮБИЛЕЙНАЯ**

**ХХ ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ  
КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ, МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ  
И СПЕЦИАЛИСТОВ**

**МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ**



**РЯЗАНЬ 2015**

РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

---

**НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

**НИТ-2015**

XX ЮБИЛЕЙНАЯ ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ,  
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ

**Материалы конференции**



Конференция НИТ 2015 проводится при финансовой поддержке  
Российского фонда фундаментальных исследований  
(грант № 15-37-10315)

Рязань 2015

**Новые информационные технологии в научных исследованиях:**  
материалы XX Юбилейной Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов// Рязанский государственный радиотехнический университет. 2015. 300 с.

Сборник включает материалы конференции «Новые информационные технологии в научных исследованиях». Освещаются вопросы математического моделирования, численных методов, новых информационных технологий в образовании, экономике, радиоэлектронике, телекоммуникационных вычислительных сетях, САПР, геоинформационных технологиях.

Авторская позиция и стилистические особенности публикаций полностью сохранены.

**Программный комитет:**

Председатель – **Корячко В.П.** заведующий кафедрой САПР ВС РГРТУ, д.т.н., профессор;

Зам. председателя – **Пылькин А.Н.** декан ФВТ РГРТУ, д.т.н., профессор

Ученый секретарь – **Бакуleva M.A.** доцент кафедры САПР ВС РГРТУ, к.т.н.

**Алпатов Б. А.** – заведующий кафедрой АИТУ, д.т.н., профессор;

**Еремеев В.В.** – директор НИИ «Фотон», д.т.н., профессор;

**Иванников А.Д.** – зам. директора по научной работе Института проблем проектирования в микроэлектронике РАН (г. Москва), д.т.н., профессор;

**Каперко А.Ф.** – профессор МИЭМ при ВШЭ, д.т.н., профессор;

**Кириллов С.Н.** – зав. кафедрой РУС РГРТУ, д.т.н., профессор;

**Костров Б.В.** – заведующий кафедрой ЭВМ РГРТУ, д.т.н., профессор;

**Львович Я.Е.** – президент Воронежского университета высоких технологий, д.т.н., профессор;

**Майков К.А.** – профессор МГТУ им. Н.Э. Баумана д.т.н., профессор;

**Муромцев Д.Ю.** – зав. кафедрой «Конструирование радиоэлектронных микропроцессорных систем» Тамбовского ГПУ, д.т.н., профессор;

**Никульчев Е.В.** – проректор по научной работе Московского технологического института д.т.н., профессор;

**Прохоров С.А.** – зав. кафедрой «Информационные системы и технологии», СГАУ им. С.П. Королева, д.т.н., профессор;

**Таганов А.И.** – проректор по научной работе РГРТУ, д.т.н., доцент.

**Организационный комитет:**

Председатель – **Чернышов С.В.** – проректор по режиму и безопасности РГРТУ, к.т.н., доцент.

**Гостин А.М.** – директор ЦНИТ РГРТУ, к.т.н., доцент;

**Митрошин А.А.** – начальник управления ТКСиИР, к.т.н., доцент;

**Мусолин А.К.** – зав. каф. АИТП, д.т.н., профессор;

**Скворцов С.В.** – профессор кафедры САПР ВС д.т.н., проф.;

**Шибанов А.П.** – профессор кафедры САПР ВС д.т.н., проф.;

**Перепелкин Д.А.** – доцент кафедры САПР ВС РГРТУ, к.т.н.

# **ЭЛЕКТРОННАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА УНИВЕРСИТЕТА**

**В.С. Гуров, А.М. Гостин, М.В. Дубков, Н.П. Клейносова, С.В. Чернышов  
Рязанский государственный радиотехнический университет**

Электронная информационно-образовательная среда университета относится к ресурсному обеспечению основной образовательной программы и представляет собой набор взаимосвязанных информационных систем, сервисов, баз данных, информационных и образовательных ресурсов, доступных каждому обучающемуся. Наличие такой среды в университете является обязательным общесистемным требованием при проведении аккредитации образовательных программ.

В соответствии с федеральными образовательными стандартами нового поколения, каждый обучающийся в течение всего периода обучения должен быть обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к одной или нескольким электронно-библиотечным системам (ЭБС) и к электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. ЭБС и ЭИОС должны обеспечивать возможность одновременного доступа не менее 25% обучающихся из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, как на территории университета, так и за его пределами.

Содержательно ЭИОС университета должна обеспечивать [1]:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, 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.

В случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, обучающимся обеспечивается доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определен в рабочих программах дисциплин (модулей).

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья (визуальными или аудиальными).

Функционирование ЭИОС обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование ЭИОС должно соответствовать законодательству Российской Федерации.

Из вышеуказанного следует, что создание и развитие ЭИОС университета является важной и весьма актуальной задачей, отвечающей современным требованиям информационного общества, принципам информационной открытости и доступности, что позволит оказывать качественную образовательную услугу обучающимся, в том числе, в электронной форме, с помощью набора информационных, коммуникационных и образовательных сервисов.

При формулировании исходных требований к проектированию ЭИОС выделим основные, необходимые для соблюдения ФГОС [2]:

1. Нормативные и организационные и требования обеспечиваются наличием:

- документов, подтверждающих наличие и право использования цифровых (электронных) библиотек, обеспечивающих доступ к профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам, а также иным информационным системам;
- журнала регистрации выданных обучающимся логинов и паролей, при этом записи в журнале регистрации должны совпадать со списками обучающихся;
- локального нормативного акта университета, который предусматривает и регламентирует заполнение портфолио обучающегося;
- локального нормативного акта университета, который предусматривает и регламентирует порядок разработки, использования и хранения контрольных измерительных материалов, включая требования к режиму их защиты, порядку и условиям размещения информации, содержащейся в контрольных измерительных материалах, в сети Интернет;
- прохождения курсов повышения квалификации 100% научно-педагогических работников и организаторов по ИКТ до 72-х часов, а также свыше 72-х или 250 часов по одному человеку на каждую аккредитуемую образовательную программу (ОП);
- подписанного соглашения с каждым научно-педагогическим работником на размещение учебно-методической и научно-исследовательской документации в ЭИОС.

2. Требования к составу и содержанию обеспечиваются наличием:

- учебных планов, рабочих программ дисциплин (модулей), а также практик, представленных в электронной форме в открытом доступе;
- раздела «Вопросы и ответы» на образовательном портале, возможность общения участников образовательного процесса в онлайн и офлайн формах в рамках этого раздела;
- фонда оценочных средств ОП и его соответствие формируемым компетенциям;
- системы мониторинга образовательного процесса в части успеваемости обучающихся по группам, курсам программы, включая результаты промежуточной аттестации и результаты освоения ОП, а также механизма публикации и обновления экзаменационных ведомостей с оповещением студентов о результатах в режиме доступа только для пользователей (электронный журнал);
- системы мониторинга реализации ОП с формированием статистических сведений о присутствии научно-педагогического коллектива, студентов, иных участников образовательного процесса, а также наличие

интерактивного механизма отслеживания выполнения учебной нагрузки научно-педагогическим коллективом;

– возможности участия в мониторинге реализации ОП посредством не анонимной прямой оценки работы преподавателей, качества учебных программ и курсов, в том числе путем ответов на вопросы анкет в онлайн формах, вопросы и ответы анкет должны быть в онлайн и в офлайн формах;

– системы формирования рейтинга курсов, групп, факультетов;

– портфолио обучающегося, включая результаты внеучебной деятельности: отчеты о достигнутых результатах, сертификаты, свидетельства (дипломы) олимпиад, конкурсов, творческие работы по специальности и т.п., наличия интерактивного механизма рецензий и оценок на работы обучающихся (электронное портфолио);

– расписания учебных занятий для обучающихся в открытом доступе, с реализованным механизмом обновления расписания в онлайн-режиме и информированием участников об изменениях (электронное расписание);

– механизма проведения всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения в интерактивном режиме, в случае использования дистанционных образовательных технологий;

– списка изданий учебной, учебно-методической и иной литературы, размещаемых в ЭБС и определенных рабочими программами дисциплин;

– электронных образовательных ресурсов в адаптированных формах для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (визуальной и аудиальной).

### 3. Технические требования обеспечиваются наличием:

– доступа обучающегося к изданиям ЭБС, электронным образовательным ресурсам, современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам, указанным в рабочих программах;

– одновременного доступа 25% обучающихся к ЭБС и ЭИОС из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет;

– индивидуального доступа каждого обучающегося к Интернет, ЭБС и ЭИОС в помещении для самостоятельной работы;

– организации взаимодействия между участниками образовательного процесса в онлайн и офлайн формах;

### 4. Требования к информационной безопасности:

– обеспечение информационной безопасности набора «логин-пароль»;

– обеспечение защиты данных обучаемых;

– обеспечение системы контроля доступа, аутентификации пользователя к базам данных, защиты, резервирования и копирования баз данных ЭИОС;

– наличие модуля защиты сведений, составляющих государственную или иную охраняемую законом тайну, в том числе персональные данные.

Исходя из существующего уровня развития информационной среды университета, определим ключевые элементы инфраструктуры ЭИОС:

– Интернет портал университета на базе CMS Joomla! 2.5 (<http://www.rsreu.ru>) — является входом в ЭИОС. На Интернет портале размещаются учебные планы и основные образовательные программы в

свободном доступе для загрузки.

– Образовательный портал - необходимый ресурс, обеспечивающий требования ФГОС ВО и включающий в себя: личный кабинет преподавателя (с добавлением вкладок "Учебная работа" и "Вопросы-Ответы"); личный кабинет учащегося, включающий доступ по ссылке к учебным планам, рабочим программам дисциплин, электронной библиотеке РГРТУ, электронному журналу, электронному расписанию; модуль рейтинга и статистики; модуль анкетирования.

– Электронный деканат на базе 1С "Предприятие" 8.2z, обеспечивает учет и движение контингента обучающихся, начисление стипендии, формирование экзаменационных ведомостей и их экспорт на образовательный портал, а также обработку, хранение и защиту персональных данных обучающихся.

– Система дистанционного обучения Moodle 2.7 (<http://cdo.rsreu.ru>), включающая модуль портфолио обучающегося - необходимый ресурс для организации электронного обучения с помощью дистанционных образовательных технологий и формирования портфолио обучающегося.

– Облачный сервис университета (<http://disk.rsreu.ru>) - хранилище необходимых электронных образовательных и учебно-методических ресурсов (например, учебно-методических материалов, конспектов лекций, практических заданий и т.д.), интегрированный с образовательным порталом и другими системами.

– Электронная библиотека РГРТУ (<http://weplib.rrtu>) — необходимый ресурс для каталогизации и хранения учебно-методических изданий сотрудников университета в электронном виде.

– Система дистанционного тестирования "Академия" (<http://distance.rrtu>) — необходимый ресурс для доступа к фонду оценочных средств, включающих контрольно-измерительные материалы, а также для проведения оценки сформированности компетенций обучающихся.

– Сервис единой авторизации пользователей на базе OpenLDAP каталога — необходимый ресурс для организации единой аутентификации и авторизации во всех подсистемах ЭИОС.

Основным элементом ЭИОС представляется образовательный портал с реализованными функциями размещения учебных и учебно-методических материалов, учебных программ, авторизацией преподавателей и обучающихся, размещения экзаменационных оценок, отражения текущей успеваемости, публикацией расписания, расчета рейтинга по курсам и группам, реализация интерактивных вопросов-ответов, а также возможности проведения анкетирования преподавателей и обучающихся.

Реализация данного функционала с помощью стандартных средств Интернет портала CMS Joomla!, системы дистанционного обучения Moodle или облачного диска ownCloud неизбежно вызовет ряд технических и организационных сложностей. Ввиду специфики кадрового учета и учета контингента обучающихся университета, персональные данные сотрудников и обучающихся университета, с точки зрения минимизации затрат на защиту персональных данных, целесообразно хранить и обрабатывать в системе 1С Предприятие 8.2z, в защищенной выделенной сети "Отдел кадров — Деканаты — Бухгалтерия". Однако по требованиям ФГОС ВО, результаты промежуточной и итоговой аттестации обучающихся должны публиковаться

ся в открытом ограниченном доступе в сети Интернет. Кроме этого необходимо публиковать расписание занятий для каждой группы, что требует реализации в 1С отдельного функционала.

Система Moodle 2.7 предназначена для организации электронного обучения, и в большинстве университетов России и ближнего зарубежья позиционируется в качестве образовательного, а не управляющего ресурса (хотя и имеются отдельные примеры организации образовательных порталов, например, в Воронежском государственном университете, <http://moodle.vsu.ru>). Для Moodle имеется два плагина, обеспечивающих функционал ЭИОС: "Электронный деканат" и "Электронное портфолио Exabis". Однако имеются сложности интеграции Электронного деканата с СУБД PostgreSQL и с системой 1С "Предприятие" (подразумевается, что формирование и движение контингента будет обеспечиваться с помощью 1С) - обеспечение защиты персональных данных обучающихся в Электронном деканате, выгрузка данных в 1С для расчета стипендий, формирование различной статистической отчетности по контингенту - требуют отдельного технического решения. В этом случае модуль Электронного деканата необходимо существенно дорабатывать, что осложняется отсутствием документированного программного API и описания логической структуры базы данных модуля.

Облачный сервис на базе ownCloud предназначен для организации файлового хранилища с раздельным авторизованным доступом к содержимому. Сервис содержит ряд подключаемых приложений для организации совместной работы: Закладки, Адресная книга, Календарь, Планировщик задач, Текстовый редактор онлайн. С помощью данного сервиса возможна частичная реализация функций ЭИОС (например, публикация учебных материалов, рабочих программ дисциплин, организация расписания), однако без наличия отдельного веб-интерфейса для этих функций и значительных организационных затрат переложить все недостающие функции ЭИОС на облачный диск представляется маловозможным.

Интегрированные системы управления университетом типа Tandem University (<http://tandemservice.ru/products/tandem-university>), United University (<http://www.uu-edu.ru/>), 1С Университет (<http://solutions.1c.ru/catalog/university-prof>), ориентированы в первую очередь на университетский менеджмент, а не на обучающегося, достаточно дороги, сложны для внедрения, и также не во всем обеспечивают требуемую функциональность ЭИОС (например, в части публикации образовательного контента, рабочих программ, возможности интерактивного общения участников образовательного процесса, анкетирования преподавателей и т.д.). Система Platonus (<http://platonus.kz>), разработанная по государственному заказу для университетов Республики Казахстан, представляет собой наиболее полную реализацию образовательного портала, простую, открытую архитектуру (на базе стека технологий Java) с необходимым и достаточным функционалом, ориентированным на обучающегося. Однако Platonus использует специфику Казахстанской кредитно-модульной системы обучения, существенно отличающейся от Российской.

Можно констатировать, что в настоящее время в России отсутствуют полноценные системы, в необходимой и достаточной мере реализующие требования ЭИОС, а те системы, которые традиционно используются в

управлении университетом (типа 1С Университет), только начинают реализацию требований ФГОС ВО, видимо во многом за счет финансирования этих разработок университетами, в которых внедрены вышеуказанные продукты.

На рисунке представлена примерная структура ЭИОС с кратким описанием содержания и основных функций.



Для реализации функционала ЭИОС в полном объеме необходимо разработать техническое задание и технический проект, в котором детально описать состав и функции системы, ее составные части и технологии реализации.

#### Библиографический список

1. Приказ Минобрнауки России от 07.08.2014 N949 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки (уровень бакалавриата)".
2. Методические рекомендации по проведению аккредитационной экспертизы в отношении основных образовательных программ (бакалавриат) от 30.06.2015 г.

#### **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТ НИИ «ФОТОН» РГРТУ В ОБЛАСТИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ**

В.В.Еремеев, д. т. н., проф., А.Е.Кузнецов, д. т. н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

1. Более 40 лет в Рязанском государственном радиотехническом университете (РГРТУ) широким фронтом ведутся работы по созданию наземных средств обработки данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) от космических систем

самого различного назначения. Заказчиками этих работ являются известные фирмы ракетно-космической промышленности: Самарский ракетно-космический центр «ЦСКБ-Прогресс» и его филиал ОКБ «Спектр», Корпорация «Российские космические системы» и входящий в неё Научный центр оперативного мониторинга Земли, Корпорация «ВНИИЭМ», НПО им. С.А. Лавочкина, НИЦ космической гидрометеорологии «Планета», НИИ точных приборов, ЦНИИмаш и др.

Для проведения работ в данном направлении в РГРТУ созданы:

- крупное научное подразделение – НИИ обработки аэрокосмических изображений (НИИ «Фотон»), включающий более 30 штатных научных сотрудников (из них 4 доктора и 18 кандидатов технических наук);
- региональный центр космических услуг, призванный обеспечить эффективное внедрение результатов работ в Рязанском регионе;
- бизнес-инкубатор и сеть малых инновационных предприятий;
- научно-образовательные центры и лаборатории.

На право ведения работ в данном направлении имеются лицензии на осуществление космической деятельности, на разработку вооружения и военной техники; на постоянной основе прикреплено военное представительство 1206 ВП МО, получены сертификаты менеджмента качества, в том числе сертификат соответствия системы менеджмента качества применительно к разработке военной техники.

За 40 лет своей деятельности в рамках государственных космических проектов «Метеор-Природа», «Венера - 13, 14», «Космос», «Океан-О», «Ресурс-О1», «Метеор-ЗМ», «Монитор-Э», «Ресурс-ДК1», «Ресурс-П», «Метеор-М», международных программ «Мир», «Сич-1М», «БелКА», «Электро», «Канопус-В», БКА, MEDEO, а также проектов создания изделий специального назначения, впервые в отечественной практике созданы уникальные системы и информационные технологии обработки данных ДЗЗ. Многие из них сегодня находятся в эксплуатации на федеральных, региональных и отраслевых Центрах приёма и обработки космической видеоинформации в городах Москва, Самара, Долгопрудный, Фрязино, Новосибирск, Ханты-Мансийск, Чернигов (Украина), Минск (Беларусь), Дамаск (Сирия), Ханой (Вьетнам), Ереван (Армения), Кируна (Швеция), Руан (Франция), а также на объектах Минобороны РФ.

2. Сегодня РГРТУ ведет создание программно-аппаратных комплексов обработки данных ДЗЗ для космических систем высокодетального, регионального и глобального наблюдения Земли [1, 2, 3].

*Космические системы высокодетального наблюдения* обеспечивают съёмку земной поверхности с разрешающей способностью на местности порядка 1–3 м. Информация от подобных систем находит эффективное применение в картографии, градостроительстве, землеустройстве, мониторинге транспорта, инженерных коммуникаций и в космической разведке. Работы по созданию технологий обработки материалов высокодетальной съёмки сегодня выполняются по хоздоговорам с Самарским ракетно-космическим центром «ЦСКБ-Прогресс» и его филиалом ОКБ «Спектр», НИИ точных приборов, Корпорацией «Российские космические системы», Корпорацией «ВНИИЭМ», НПО им. С.А. Лавочкина. В настоящее время это одно из интенсивно развивающихся направлений работ, которые выполняются в рамках космических систем «Ресурс-П», «Канопус-В», «Обзор-Р» и систем специального назначения.

В этих системах реализуется многоматричный (сканерно-кадровый) принцип съёмки. Он потребовал решения ряда новых вопросов: прецизионного радиометрического и геометрического совмещения изображений от отдельных ПЗС-матриц, прецизионной геодезической привязки снимков, высокоточного совмещения спектрональных изображений, стереофотограмметрической обработки и др.

Эти вопросы рассматриваются в докладе, а также в работах [4–12].

*Космические системы регионального наблюдения* имеют большую историю. Они обеспечивают съёмку земной поверхности с разрешающей способностью порядка от 5 до 100 м и позволяют за один сеанс съёмки получить информацию об одном или нескольких регионах. Основное назначение таких систем – сельское и лесное хозяйство, решение задач в интересах служб ГО и ЧС, в частности мониторинг пожарной обстановки, формирование региональных карт различного назначения, геологические исследования и др. Сегодня РГРТУ ведёт разработку программно-аппаратных комплексов обработки данных от систем регионального наблюдения в рамках космических проектов «Метеор-М», «Канопус-В», «Ресурс-П» [13–16].

*Космические системы глобального наблюдения* обеспечивают съёмку всего диска Земли на фоне окружающего космоса и используются для решения гидрометеорологических задач. В настоящее время в рамках космических проектов «Электро-Л» и «Арктика-М» (головной разработчик – НПО им. С.А. Лавочкина) создаются программно-аппаратные комплексы обработки изображений видимого и инфракрасного диапазонов спектра. Эти работы ведутся в рамках международного соглашения Всемирной метеорологической организации, участниками которой являются США, европейские страны, Япония, Китай и Россия. Согласно этому соглашению на геостационарную орбиту, находящуюся в плоскости экватора, осуществляется вывод серии спутников на высоту 35000 км, примерно равномерно распределенных по долготе. В этих условиях спутники «зависают» неподвижно относительно поверхности Земли над заданным районом и обеспечивают обзор всей поверхности земного шара. Изображения от этих спутников (в том числе и от российского спутника «Электро-Л») через каждые полчаса передаются на национальные Центры, нормализуются по геометрическим и радиометрическим характеристикам, а результаты обработки ретранслируются на национальные спутники для их передачи в другие страны. Другим классом подобных систем являются спутники, выводимые на высокоэллиптические орбиты на высоту порядка 27 000 – 35 000 км (система «Арктика-М»). Рабочим участком съёмки являются приполлярные области, стратегически важные для России.

Для этих систем принципиально важными вопросами стали реализация многоゾнального датчика с двухкоординатной разверткой и повышение требований к точности геодезической привязки. Для геостационарного спутника «Электро-Л» эти вопросы решены: созданы новые модели формирования изображений и технология геопривязки по контурным точкам диска Земли и электронным картам береговых линий [7, 10, 15, 17, 18]. Идет разработка программно-аппаратных комплексов решения аналогичных задач для космической системы «Арктика-М».

3. В последние годы впервые в отечественной практике создаются системы гиперспектральной съёмки (МКА ФКИ, «Ресурс-П»), тепловой съёмки («Метеор-М», «Электро-Л», «Электро-М», «Арктика-М») и радиолокационной съёмки («Метеор-М», «Обзор-Р» и др.). Они дают весьма специфичную информацию о состоянии объектов земной поверхности, что требует создания принципиально новых технологий обработки и анализа данных ДЗЗ. Первые результаты в этом направлении представлены в докладе и работах [7, 10, 19–23].

4. Важное направление работ связано с созданием базовых технологий обработки данных ДЗЗ, малокритичных к параметрам систем ДЗЗ (пространственному разрешению, полосе обзора, спектральному диапазону съёмки, целевому назначению и др.). На протяжении ряда лет рассматривается и реализуется концепция решения этой важной задачи. Она основана на рациональной декомпозиции сложных процессов геометрической и радиометрической обработки, геодезической привязки, структурного восстановления многоскановых изображений, оценке качества и др. [4]. Грамотное решение этой задачи позволяет представить весь процесс обработки данных от любой системы ДЗЗ в виде набора базовых модулей, что позволяет существенно сократить время и стоимость создания наземных средств обработки.

## *Библиографический список*

1. Еремеев В.В. Современные проблемы обработки данных дистанционного зондирования Земли // Радиотехника. 2012. №3. С. 54-63.
2. Кузнецов А.Е. Системы и технологии обработки аэрокосмической информации // Вестник РГРТУ. Вып. 39. Часть 2. Рязань, 2012. С. 7-14.
3. Еремеев В.В. Современные направления работ по анализу и повышению качества космических изображений поверхности Земли // Цифровая обработка сигналов. 2012. №1. С. 38-44.
4. Злобин В.К., Еремеев В.В. Обработка аэрокосмических изображений. М.: Физматлит. 2006. 288 с.
5. Кузнецов А.Е., Пресняков О.А. Организация процесса формирования мозаичных изображений земной поверхности // Цифровая обработка сигналов. 2011. №3. С. 28-35.
6. Кузнецов А.Е., Пошехонов В.И. Информационная технология стереофотограмметрической обработки видеоданных от многоматричных сканирующих устройств // Цифровая обработка сигналов. 2010. №3. С.44-50.
7. Еремеев В.В., Зенин В.А. Статистические модели коррекции структурных искажений на спутниковых изображениях земной поверхности // Цифровая обработка сигналов. №3. 2010. С. 30-36.
8. Еремеев В.В., Князьков П.А. Оценка разрешающей способности материалов космической съемки на основе их статистического анализа // Современные проблемы ДЗЗ из космоса: сб. науч. статей. Вып.7. Том 2. М.: Институт космических исследований РАН, 2010. С. 26-34.
9. Еремеев В.В., Князьков П.А., Козлов Е.П., Москвитин А.Э. // Технологии анализа и оценки качества космических изображений // Цифровая обработка сигналов. 2010. № 3. С. 30-37.
10. Еремеев В.В., Зенин В.А. Радиометрическая нормализация изображений от многоматричных сканирующих устройств // Цифровая обработка сигналов. 2009. № 3. С. 31-35.
11. Кузнецов А.Е., Светелкин П.Н. Формирование цветных снимков по спутниковым изображениям среднего и высокого пространственного разрешения // Цифровая обработка сигналов. 2009. № 3. С. 36-40.
12. Побаруев В.И., Светелкин П.Н. Хеш-тейловая пирамидальная реорганизация изображений в системах обработки данных дистанционного зондирования Земли // Цифровая обработка сигналов. 2010. №4. С. 33-38.
13. Кузнецов А.Е., Пошехонов В.И. Оценка высоты облачности по данным комплекса многозональной сканерной съемки КА «Метеор-М» // Цифровая обработка сигналов. 2009. № 3. С.41-46.
14. Кузнецов А.Е., Ветров А.А. Сегментация облачных объектов на панхроматических изображениях земной поверхности // Цифровая обработка сигналов. 2011. №3. С. 17-27.
15. Воронин А.А., Еремеев В.В., Иоффе Г.М., Кровотынцев В.А., Кузнецов А.Е., Милехин О.Е., Соловьев В.И. Компьютерные технологии формирования гидрометеорологических карт по спутниковым изображениям // Исследования Земли из космоса. М. №4, 2009. С. 24-35.
16. Кузнецов А.Е., Кочергин А.М., Ветров А.А. Принципы построения геопортала спутниковых изображений, разрабатываемого в рамках международного проекта MEDEO // Цифровая обработка сигналов. 2011. №3. С. 36-44.
17. Егошкин Н.А., Еремеев В.В., Козлов Е.П. Нормализация космических изображений Земли на основе их сопоставления с электронными картами // Цифровая обработка сигналов. 2009. №3. С 21-26.
18. Гектин Ю.М., Еремеев В.В., Егошкин Н.А., Зенин В.А., Москатиньев И.В. Нор-

мализация изображений от геостационарной космической системы наблюдения Земли // Цифровая обработка сигналов. 2011. №3. С. 11-16.

19. Антонушкина С.В., Еремеев В.В., Макаренков А.А., Москвитин А.Э. Особенности анализа и обработки информации от систем гиперспектральной съемки земной поверхности // Цифровая обработка сигналов. 2010. № 4. С. 38-45.

20. Тишкун Р.В., Юдаков А.А. Субпиксельная классификация объектов на космических гиперспектральных изображениях // Цифровая обработка сигналов. 2012. №3. С. 49-51.

21. Еремеев В.В., Макаренков А.А., Москвитин А.Э., Юдаков А.А. Повышение четкости отображения объектов на данных гиперспектральной съемки земной поверхности // Цифровая обработка сигналов. 2012. №3. С. 35-39.

22. Ахметов Р.Н., Стратилатов Н.Р., Юдаков А.А., Везенов В.И., Еремеев В.В. Модели формирования и некоторые алгоритмы обработки гиперспектральных изображений // Исследование Земли из космоса. 2013. №5. С. 35-39.

23. Гусев С.И., Макаренков А.А., Москвитин А.Э., Тишкун Р.В., Несторов Н.И. Комплексирование радиолокационных изображений с видеоданными от других съемочных систем // Труды XXIII Всерос. симпозиума «Радиолокационное исследование природных сред». СПб., Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского. Вып. 10, Т. 1, 2013. С. 201-206.

## **ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ОЦЕНКИ ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

А.О. Фаддеев, д. т. н., проф.  
**Академия ФСИН России**

В докладе рассматриваются вопросы, связанные с оценкой геодинамической безопасности [1], [3].

Под геодинамической безопасностью при этом понимается состояние защищённости территорий и населения от воздействий опасных природных и природно-техногенных явлений и процессов геодинамической (таких как землетрясения, оползни, проседания, крип и т.п.) и инженерно-геологической обусловленности, а также последствий этих явлений и процессов [3].

Проблема оценки геодинамической безопасности характеризуется большим количеством взаимосвязанных и взаимозависимых факторов. Причём главными моментами при её решении является нахождение ответов на вопросы, связанные с тем, как реагирует сложная распределённая природно-техническая система на внешнее воздействие [1], каково её состояние и динамика [2], [4], как распределено воздействие в пространственно-временном отношении [3]. Эти вопросы являются центральными для решения проблемы обеспечения безопасности населения и территорий от проявления опасных геодинамических процессов.

Разумеется, непосредственно управлять безопасностью сложной природно-технической системы при воздействии на неё опасных геодинамических процессов невозможно. Но, зная ответы на обозначенные выше вопросы, можно построить стратегию предупреждения этих процессов.

В результате длительных исследований нами разработана уникальная математическая технология оценки мест возможного возникновения геодинамических катастроф на основе анализа пространственного распределения геодинамических аномалий [1] – [4]. Иными словами, на основе анализа косвенных признаков геодинамической нестабильности, в частности,

горизонтальных градиентов аномалий гравитационного поля, строится математическая модель геологической среды исследуемой территории, и по результатам математического моделирования выполняется восстановление полей геодинамических напряжений и смещений в этой среде, распределение которых и позволяет оценить уровень геодинамической безопасности [2].

Поскольку подобные расчёты чрезвычайно трудоёмки, то алгоритмы реализации математических моделей создаются в виде компьютерных программ. Так, в частности, в настоящем докладе представлены такие проблемно-ориентированные компьютерные программы как Region, GeoRisk, Relax, разработанные в среде программирования Borland Delphi 7.0.

Программа Region предназначена для численной реализации региональной двойной вертикальной модели оценки геодинамической безопасности для распределённых природно-технических систем (рис. 1), программа GeoRisk реализует математические модели оценки геодинамической безопасности для распределённых природно-технических систем районного и локального масштабного уровней, программ Relax позволяет рассчитать, какая величина напряжения будет сброшена после сейсмического события и как эта величина будет распределена по всей исследуемой территории.

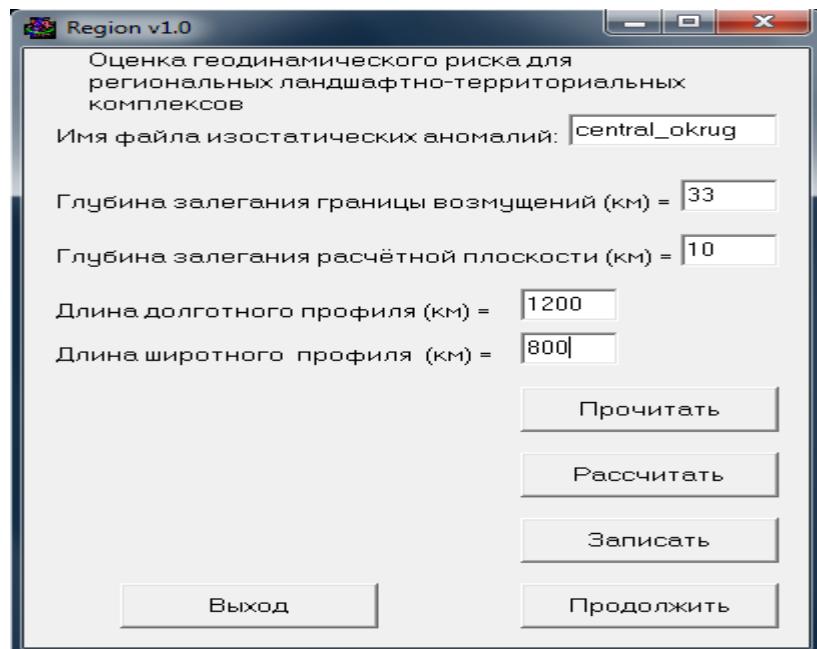


Рис. 1. Рабочее окно программы Region.

Принципиальным отличием представляемых алгоритмов оценки геодинамической безопасности, в отличие от уже существующих, является следующие характеристики: 1) используется комплексный набор входных данных по распределенным нагрузкам, действующих на геологическую среду распределённой природно-технической системы на различных глубинных уровнях; 2) благодаря полученным точным аналитическим выражениям для компонент тензора геодинамических напряжений и составляющих вектора смещений в геологической среде, реализуется более быстрый, «сквозной» алгоритм расчёта; 3) распределённые нагрузки представляются в виде непериодических функций.

Представленные алгоритмы позволяют, по сравнению с существующими, более оперативно и рационально выполнять количественную оценку показателей геодинамической безопасности для сложных распределённых природно-технических систем различного масштабного уровня и геологического строения.

#### *Библиографический список*

1. Минаев В.А., Фаддеев А.О. Методика оценки геоэкологического риска и геоэкологической безопасности ландшафтно-территориальных комплексов // Мат. XVII науч.-техн. конф. «Системы безопасности» – М.: Академия ГПС МЧС РФ, 2008. – С. 96–102.
2. Минаев В.А., Фаддеев А.О., Данилов Р.М., Павлова С.А., Абрамова А.В. Математическое моделирование сейсмических рисков // Спецтехника и связь. – 2013. – №5. – С. 58 – 63.
3. Фаддеев А.О., Данилов Р.М. Геодинамическая безопасность ландшафтно-территориальных комплексов / Под ред. д.т.н., профессора В.А. Минаева. Монография. – Хабаровск, 2010. – 169 с.
4. Фаддеев А.О. Проблема оценки геоэкологического риска заселенных территорий // Безопасность жизнедеятельности. – 2006. – №8. – С. 32–37.

---

**Секция 1**  
**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНЫХ И  
ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

---

**ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ  
КОЛЛЕКТИВНО – ДОГОВОРНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В ОТРАСЛИ  
ОБРАЗОВАНИЯ**

А.Д. Морозов

Научный руководитель – Александров В.В.

к. с. н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В данном докладе рассматривается тема актуальности разработки и внедрения информационных систем для контроля состояния коллективно – договорных актов в отрасли образования.

Договорная составляющая регулирования социально-трудовых отношений в трудовых организациях любой отрасли реализуется посредством заключения в них коллективных договоров, а также заключения отраслевого соглашения. Поскольку заключение коллективно-договорных актов базируется на принципе добровольности, то качество договорного регулирования в отрасли будет зависеть от количества организаций, в которых заключены и действуют коллективные договоры, от эффективности (действенности) этих договоров, от степени их выполнения и от наличия и эффективности отраслевого соглашения. Отсюда следует, что для оценки состояния договорного регулирования в отрасли и для проведения работы по повышению его качества органам отраслевых профсоюзов необходимо знать в требуемые моменты времени текущего года количество действующих в отрасли коллективных договоров, их эффективность, перечень организаций, в которых не заключаются договоры или возникла задержка с заключением нового, знать, как выполняются коллективные договоры и как они используют нормы Отраслевого соглашения.

Ведомственная регистрация проводится с целью удостоверения аутентичности оригиналов и копий, поданных на регистрацию отраслевых (межотраслевых) и территориальных соглашений, коллективных договоров, для обеспечения возможности учета их условий при рассмотрении уполномоченными органами трудовых споров (индивидуальных и коллективных), которые могут возникнуть при выполнении таких соглашений (договоров).

Однако реализация ведомственной регистрации сопряжена с проблемой обработки большого количества информации и проблемой наглядного представления качества состояния договорного регулирования. Действительно, регистрировать и анализировать приходится достаточно большое количество договоров. Так, только в учреждениях высшего и среднего профессионального образования их заключается около 700. Каждые 2-3 года они перезаключаются и обновляются. При регистрации фиксируются дата поступления договора, название организации, адрес ее местонахождения на территории Российской Федерации или ее субъекта, дата заключения договора и срок действия. Кроме этого, необходимо зафиксировать сделанные в процессе анализа замечания, выявленные недостатки и, в той или иной форме, оценку эффективности. Данные регистрации обычно за-

носятся в журнал или в электронные таблицы компьютера. Естественно, что в нужный момент времени сложно в такой массе информации быстро определить: в каких организациях заключены и действуют договоры, какие из них своевременно переданы на регистрацию в профорган, в каких организациях договор перезаключается, в каких – вообще не заключен, какова эффективность действующих коллективных договоров и есть ли в состоянии договорного регулирования в отрасли изменения в лучшую сторону по сравнению с прошлым годом или ему предшествующими?

Для преодоления указанной сложности и оперативного получения всей перечисленной выше информации предлагается использовать в полной мере возможности информационных технологий. С их помощью можно не только хранить большой объем регистрационных данных, оперативно готовить на их основе нужную пользователю информацию и представлять ее в удобном для него виде, но и автоматизировать процесс контроля за циклами действия и обновления коллективного договора в каждой из организаций отрасли. Эта возможность уже позволяет поставить и решить задачу активного воздействия на процессы заключения и выполнения в отрасли коллективных договоров с целью повышения их качества.

Исходя из этих предпосылок и предлагается разработать информационную систему для оперативного контроля состояния договорного регулирования социально-трудовых отношений в организациях в сфере профессионального образования, который необходим ЦС Общероссийского Профсоюза образования.

Система значительно облегчит работу сотрудникам ЦС Общероссийского Профсоюза образования по регистрации и контролю за состоянием коллективно-договорного регулирования социально-трудовых отношений в образовательных учреждениях отрасли и позволит оперативно готовить обобщенные заключения о его эффективности. Тем самым закладывается основу для реализации возможности активного воздействия на процессы заключения и регистрации коллективных договоров и для планомерной работы Министерства и Профсоюза по использованию договорного метода регулирования вопросов социально-трудовых отношений в вузах и ссузах для повышения эффективности их деятельности.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ РЕТРОСПЕКТИВНОЙ И ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ НАБОРЕ СТУДЕНТОВ В МАГИСТРАТУРУ**

А.В.Кузьминова, В.В.Гуров, к.т.н., доц.

**Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

В настоящее время при переходе к двухступенчатой системе высшего образования возникает вопрос о механизме отбора бакалавров в магистратуру. Если на стадии приёма в вуз используются оценки, полученные на ЕГЭ, то переход на следующую ступень высшего образования ещё требует своей проработки.

В настоящее время прием на обучение по программам магистратуры проводится по результатам вступительных испытаний, установление перечня и проведение которых осуществляется организациями высшего образования и научными организациями самостоятельно [1]. При этом, как правило, используются три основных критерия отбора все вместе или в различных

сочетаниях: средний бал по диплому, результаты вступительных испытаний и собеседование [2, 3, 4].

Однако эти критерии требуют, на наш взгляд, определённых уточнений.

В докладе показывается, что средний балл обучающегося за весь период обучения не может служить объективным показателем оценки успешности овладения им материалом за время обучения и, следовательно, отнесения обучающегося к числу высокоуспешных или слабоуспешных студентов. Более целесообразным представляется одна из следующих моделей.

Модель, описываемая в виде кортежа – сводных данных об успеваемости  $i$ -го обучающегося за весь цикл его обучения  ${}^{345}L^{[i]} = \langle {}^3L^{[i]}, {}^4L^{[i]}, {}^5L^{[i]} \rangle$ , который представляет собой обобщение  $n$  семестровых испытаний за вычетом крайних отметок – по одной паре за каждый семестр.  ${}^qL^{[i]}$  ( $q = 3, 4, 5$ ) – количество троек, четверок и пятерок, соответственно.

При этом получаемый средний балл определяется следующим образом:

$$B^{[i]} = \frac{{}^3L^{[i]} \times 3 + {}^4L^{[i]} \times 4 + {}^5L^{[i]} \times 5}{{}^3L^{[i]} + {}^4L^{[i]} + {}^5L^{[i]}}$$

с учётом наложенных ограничений на оценки в рамках каждого семестра.

Вторая модель  ${}^{345}M^{[i]}$ , которая подобно  ${}^{345}L^{[i]}$  не содержит данных о  $n$  «наибольших» и  $n$  «наименьших» отметках, но без попарной привязки к семестрам, а за весь цикл обучения.

Производная от кортежа это отметка с «вымыванием»  $E^{[i]}$ .  $E^{[i]}$  – средний балл (средняя успеваемость)  $i$ -го обучающегося за весь цикл обучения, рассчитанный по данным  ${}^{345}M^{[i]}$ :

$$E^{[i]} = \frac{{}^3M^{[i]} \times 3 + {}^4M^{[i]} \times 4 + {}^5M^{[i]} \times 5}{{}^3M^{[i]} + {}^4M^{[i]} + {}^5M^{[i]}}$$

По сравнению с традиционной методикой подсчёта среднего балла, представленные подходы имеют преимущество в том, что при их использовании значительно отсеиваются низкие отметки, проставленные за группы «нелюбимых» дисциплин. Также не используются и высокие отметки, выставленные за группы специальных предметов на старших курсах, когда преподаватели выпускающих кафедр субъективно «завышают» отметки студентов по теоретическим курсам, поскольку наблюдают успешность студентов при выполнении ими практических учебно-исследовательских работ, производственной (преддипломной) практики и др.

Наименее формализуемым в данном списке с точки зрения получения объективных данных о поступающем в магистратуру является собеседование. Полностью уйти о субъективного фактора в оценке этого испытания, по-видимому, не удастся. Однако и здесь можно использовать некоторые имеющиеся наработки, которые позволяют по характеристикам текста, написанного человеком за определённое время в стрессовых условиях, к которым, несомненно, можно отнести и вступительное собеседование [5]. При этом из текста извлекаются информационные показатели текста [6], которые, как показано в докладе, являются существенными для решения задачи прогнозирования уровня качества подготовки специалистов. В ка-

честве теста поступающим было предложено написать о перспективах своей работы над магистерской диссертацией.

Такой подход был опробован при проведении отбора кандидатов на поступление в магистратуру по кафедре «Компьютерные системы и технологии» НИЯУ МИФИ летом 2015 г. Хотя использованные методы не являлись определяющим при зачислении, они позволил получить информацию о контингенте поступивших, что при дальнейшем обучении магистрантов позволит подтвердить или опровергнуть полученные выводы.

### *Библиографический список*

1. Приказ от 28.07.2014 г. № 839 «Об утверждении Порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, специалитета, программам магистратуры на 2015/16 учебный год» [Электронный ресурс] – URL: минобрнауки.рф/документы/4812/файл/3702/m839.pdf Дата обращения 28.09.2015.

2. Новосибирский государственный технический университет. Приём в магистратуру [Электронный ресурс] – URL:

[http://www.nstu.ru/enrollee/rules/ex\\_magistrates](http://www.nstu.ru/enrollee/rules/ex_magistrates) (дата обращения 27.09.2015 г.).

3. НИУ ВШЭ Критерии отбора в магистратуру на бюджетные места. [Электронный ресурс] – URL: <http://ma.hse.ru/1iresults2009> (дата обращения 27.09.2015 г.).

4. Новосибирский госуниверситет. Поступление в магистратуру [Электронный ресурс] – URL: <http://rector.nsu.ru/2015/05/29/поступление-в-магистратуру-2> (дата обращения 27.09.2015 г.).

5. Гуревич К.М. Дифференциальная психология и психодиагностика. Избранные труды. – СПб.: Питер, 2008. 336 с.

6. Кузьминова А.В., Жигирев Н.Н. Один проективный метод классификации авторских текстов. //Сб. науч. трудов научной сессии НИЯУ МИФИ-2009. Т. 3. М.: Изд-во НИЯУ МИФИ, 2009. С. 48.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ДЕНЕЖНЫМИ СРЕДСТВАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Н.А. Подгорнова, к.э.н., доц.

**ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный радиотехнический университет»**

Цель управления денежными средствами состоит в том, чтобы инвестировать избыток денежных доходов для получения прибыли, но одновременно иметь их необходимую величину для выполнения обязательств по платежам и одновременного страхования на случай непредвиденных ситуаций.

В информационной базе системы управления остатком денежных средств (ОДС) в соответствии с постоянным мониторингом решается задача ежедневного анализа и прогнозирования временных рядов денежных потоков предприятия, доходности ценных бумаг и курса валют, которые используются при построении модели прогноза, адекватно отражающуюся их динамику.

На сегодняшний день существует большое количество компьютерных программ и комплексов: 1С, БЭСТ-ПРО, Галактика, Парус и др., которые позволяют регистрировать данные о фактах финансово-хозяйственной деятельности, а также решают разноплановые аналитические задачи, ведут оперативный, управленческий учёт для принятия определённого круга управленческих решений, но ни одна из них не решает задачу управления остатком денежных средств - определение оптимального уровня денежного запаса предприятия. Поэтому формирование модели управления остатком денежных средств с учетом возможностей современных информационных технологий, инструментария финансового анализа и прогнозирования делает актуальной для современных российских предприятий – задачу совершенствования корпоративных информационных систем (КИС).

Необходимым элементом КИС становятся программы обработки информации и прогнозирования, статистические и аналитические программы (*Statistica*, *Mathcad*, *MATLAB*, *Deductor*, *Statistica Neural Networks*) обладают возможностью интеграции информации из информационных систем в другие приложения. Аналитическая программа *Deductor* как многие бухгалтерские программы поддерживает импорт из наиболее распространенных СУБД (Oracle, MS SQL, MySQL, Interbase и др.), стандартных файлов обмена данными (dbf, txt, csv и др.), офисных приложений (MS Excel), бизнес-программ «1С:Предприятие».

Системы автоматизации бухгалтерского учета поддерживают современные средства интеграции приложений: OLE, OLE Automation и DDE. Применение этих средств позволяет получать доступ к данным программы «1С:Предприятие» из других программ. Для формирования системы оперативного контроля и управления финансовых ресурсов необходимо запустить программу «1С:Предприятие» с необходимой рабочей базой и Microsoft Excel, при помощи которого формируется таблица на основе введенных в неё формул. В процессор Microsoft Excel будет интегрироваться и обновляться в режиме реального времени база данных с информацией об имеющихся денежных средствах предприятия из системы «1С:Предприятие» для дальнейшего автоматизированного анализа и управления.

Инструментарий прогнозирования ОДС, являющейся субмоделью модели управления, включает, во-первых, предпрогнозную подготовку фактических и плановых притоков и оттоков, во-вторых, прогноз методами математической статистики и нейронных моделей (НМ). Предпрогнозная подготовка осуществляется методами вейвлет- и R/S-анализа. В основу системы управления остатком денежных средств положены возможности интеграции современных КИС и пакетов прикладных программ финансового анализа и комплекса математических методов нелинейной динамики и прогнозирования.

Этап предварительного анализа и обработки информации проводиться системно, с использованием современных методов обработки данных. При прогнозировании денежных потоков предварительная обработка данных может стать наиболее трудоемким элементом формирования и использования (НМ). Цель предварительной (предпрогнозной) обработки состоит в увеличении информативности примеров (исходных данных, учебной выборки) для повышения эффективности обучения НМ. Проведение анализа

осуществляется выполнением предпрогнозной подготовки временного ряда денежного потока в виде двух стадий.

Первая стадия состоит в оценке временных рядов и выявлении трендов. Основными задачами, решаемыми на этом этапе, являются исследование временных рядов на закон распределение и определения их характеристик, обоснование выбора моделей прогнозирования, обоснование объема исходной выборки, обработка исходных данных и подготовка их к прогнозу, выявление стационарности и трендов. Основной инструментарий выполнения этого этапа – классические методы математической статистики и методы нелинейной динамики. Выявление трендов – классическая задача регрессионного анализа.

Вторая стадия состоит в получении предварительных (исходных) оценок исходной выборки по характеристикам глубины памяти и циклов. Эффективным инструментарием решения этих задач являются методы нормированного размаха Херста, последовательного *R/S*-анализа и вейвлет-анализа. С помощью метода нормированного размаха Херста можно сделать вывод о долговременности памяти и возможности прогнозирования, достаточности информации для прогнозирования временные ряды денежных потоков. Значение глубины памяти временного ряда денежных притоков и оттоков т.е. величина в каждом наблюдении зависит от распределения средств, которые могут носить случайный характер. Значительный интерес в исследовании представляет исследование циклов и оценки глубины памяти во временных рядах денежных потоков инструментарием фрактального анализа на основе адаптированного метода последовательного *R/S*-анализа.

Разработанная гибридная модель информационного обеспечения системы управления остатком денежных средств, состоящая из взаимодополняющих элементов: комплексной системы предпрогнозного анализа и обработки входных данных классическими методами математической статистики, нелинейной динамики и методов прогнозирования, основанных на инструментарии нейросетевых технологий, повышает эффективность и оперативность управления денежными средствами предприятия. Модель управления остатком денежных средств встраивается в корпоративные информационные системы, расширяя и повышая её комплексность как системы ERP.

## **ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ КОЛИЧЕСТВА МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В РЕГИОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ОТ СТАВОК ПО ОТДЕЛЬНЫМ ФЕДЕРАЛЬНЫМ НАЛОГАМ И ОТ ОБЪЁМА ИНВЕСТИЦИЙ В ОСНОВНОЙ КАПИТАЛ**

О.П. Серова

Научный руководитель – Турусикова Н.М.  
к. ф.-м. н.

**Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина**

В докладе приведены результаты построения в системе Microsoft Excel двух математических моделей, характеризующих зависимость между количеством малых предприятий в регионах Российской Федерации и:

- ставками по упрощенной системе налогообложения, единому налогу на вмененный доход (по схеме «доходы минус расходы»), налогу на имущество организаций и страховым взносам во внебюджетные фонды (до 1 января 2010 года – единому социальному налогу);
- объемом инвестиций малых предприятий в основной капитал.

При построении моделей использованы данные официальной статистики, а также законодательные акты, касающиеся изменений ставок по указанным налогам и взносам по регионам Российской Федерации.

Автором проведена оценка указанных моделей, сформулированы выводы.

## **РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ПОТРЕБЛЕНИЯ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫХ УСЛУГ НА ОСНОВЕ ХРАНИЛИЩА ДАННЫХ**

С.В. Красильникова

Научный руководитель – Аникеев С.В.

К. Т. Н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В настоящее время особое значение придается мониторингу потребления жилищно-коммунальных услуг населением. Расчет стоимости потребляемых ресурсов производится либо на основе показаний индивидуальных счетчиков граждан, либо путем начисления установленных нормативов потребления.

В связи с этим возникает проблема анализа и прогнозирования объемов потребления услуг на основе параметров, характеризующих абонентов и их историю потребления. Данную проблему можно решить с помощью технологии анализа данных.

Интеллектуальный анализ данных представляет собой процесс обнаружения пригодных к использованию сведений в крупных наборах данных. В интеллектуальном анализе данных применяется математический анализ для выявления закономерностей и тенденций, существующих в данных. Обычно такие закономерности нельзя обнаружить при традиционном просмотре данных, поскольку связи слишком сложны, или из-за чрезмерного объема данных [1].

Анализ данных в жилищно-коммунальной сфере включает в себя несколько этапов:

- очистка данных;
- интерполирование данных для получения истории потреблений абонента на первое число каждого месяца;
- регрессионный анализ данных, позволяющий вычислить значения параметров потребления на основе выбранной модели;
- заполнение и работа с хранилищем данных для проведения OLAP-анализа полученной информации.

Приведенный перечень этапов реализован в разработанной информационной системе. Основной составляющей исходных данных являются сведения о потребленных объемах услуг, а также режимах их потребления (типах благоустройства). Данная система включает хранилище данных и программные модули для обработки данных.

В рамках системы был разработан алгоритм очистки данных, учитывающий их специфику, а также наличие ошибочных и корректировочных значений. Выбрана модель интерполяции данных.

На основе историй потреблений абонентов и их характеристик была составлена модель линейной регрессии, которая включает в себя параметры, аналогичные установленным государством нормативам, и позволяет прогнозировать объемы потребления услуг.

### *Библиографический список*

1. Основные понятия интеллектуального анализа данных [электронный ресурс]: Microsoft Developer Network - <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ms174949.aspx> (дата обращения 30.09.2015).

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТОРГОВЫХ СДЕЛОК**

Т.А. Пюрова

Научный руководитель - Скворцов С.В.

д. т. н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В современных условиях повышаются требования к качеству образования. Это требует новых подходов к обучению, среди которых все большее признание находят активные методы обучения и, в частности деловые игры. Поэтому актуальным направлением исследований является разработка информационной системы, позволяющей автоматизировать процесс проведения деловой игры и, тем самым, повысить интенсивность и качество учебного процесса, заинтересованность обучаемых.

Целью данной работы является разработка программы имитационного моделирования торговых сделок, изучаемых в экономических дисциплинах и различных информационно-образовательных центрах. Для разработки программы выбрана клиент-серверная архитектура. Основной функционал приложения заключается в формировании и ведении единой базы данных участников и этапов игры, имитации торговых сделок, мониторинге промежуточных результатов игры.

Разработанный программный продукт был протестирован и внедрен в эксплуатацию в информационном образовательном центре «Содружество». Благодаря удобному и интуитивно понятному интерфейсу работа с клиентским приложением не вызывает трудностей. Обучаемые смогут в максимально короткие сроки приобрести навыки проведения торгов в экономической сфере.

Разработанная программа обладает большим потенциалом для развития, а именно можно расширить функционал путем добавления новых финансовых и рабочих инструментов, например прогнозирования [1] и сортировки данных [2], а также расширить группу участников деловой игры с помощью переноса информационной системы в сеть Интернет.

Кроме того, деловые игры являются отличным объектом для внедрения новых технологий программирования [3] в автоматизацию учебного про-

цесса, что в конечном итоге позволит повысить качество получаемых знаний и заинтересованность обучаемых.

### *Библиографический список*

1. Демидова Л.А., Пылькин А.Н., Скворцов С.В., Скворцова Т.С. Гибридные модели прогнозирования коротких временных рядов. М.: Горячая линия - Телеком, 2012. 208 с.
2. Козлов М.А., Скворцов С.В. Алгоритмы параллельной сортировки данных и их реализация на языке Clojure // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2013. № 4-1 (46). С. 92-96.
3. Бакулов А.В., Бакурова М.А., Козлов М.А., Скворцов С.В. Технологии разработки параллельных программ для современных многоядерных процессоров // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. 2014. № 6. С. 211-215.

## **МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОДВИЖЕНИИ УСЛУГ СВЯЗИ НА РЕГИОНАЛЬНЫЙ РЫНОК**

А.В.Никифорова, А.Н. Полетайкин

Научный руководитель – Карпович А.И.

д. э. н., проф.

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»**

Потребность в общении, в передаче и хранении информации возникла и развивалась вместе с развитием человеческого общества. Идеи о возможности передачи электрических зарядов на расстояния и об осуществлении таким путем телеграфной связи высказывались с середины 18 века. Открытие электричества позволило найти новое средство, обеспечивающее доставку сообщений на значительные расстояния сначала с помощью физических (проводных), а затем и беспроводных линий связи. Развитие теории электричества и магнетизма в 19 веке привело к появлению сначала проводной (телефонной и телеграфной), а затем и беспроводной связи, что создало технологическую базу для всех средств массовой информации – радиовещание, телевидение, Интернет, мобильная связь, которые в начале 20 века активно вошли в повседневную жизнь [1]. Вследствие развития средств массовой информации и появления нескольких телекоммуникационных компаний возникает проблема продвижения услуг связи на региональный рынок.

Внедрение новых моделей и алгоритмов поддержки принятия решений при продвижении услуг связи позволит улучшить качество услуг связи, расширить маркетинговый инструментарий позиционирования телекоммуникационных компаний, а также конкурентоспособность страны в целом, что, в конечном итоге, будет способствовать привлечению дополнительных инвестиций для технической модернизации телекоммуникационной системы и развития инфраструктуры связи.

Степень научной разработанности проблемы. Вопросы, посвященные анализу экономики и рынка услуг сотовой связи, влиянию на них региональных факторов анализировались в трудах таких авторов, как:

А.Н.Берлина, Э.В.Муртазина, Э.О.Разроева, Л.Е.Варкиной. Проблемы продвижения услуг компаний на региональных рынках рассматриваются в работах И.С.Березина, Дж.Бернета, Д.Дымшица, Е.В.Попова [2], К.Келлера, Л.Г.Чеснокова.

Целью исследования является повышение эффективности управленческих решений, направленных на продвижение услуг связи в Сибирском регионе, за счет разработки новых научно обоснованных моделей и алгоритмов для выработки продвиженческих решений в условиях риска и неопределенности. Данная цель исследования предполагает применение экономико-математических методов, методов менеджмента маркетингового аудита для создания моделей и алгоритмов, позволяющих оценивать и анализировать эффективность продвижения услуг связи и, как следствие, влиять на процесс принятия управленческих многокритериальных решений по расширению сети дистрибуции за счет освоения новых регионов, повышению качества работы компании с последующим их использованием в структуре системы поддержки принятия решений. Многокритериальность решений предполагает их оценивание решений и их результатов по совокупности показателей (критериев) эффективности решений. Чрезвычайно важную роль для понимания сущности и природы управленческих решений играет выявление факторов, влияющих на процесс их разработки и принятия. Такие факторы, для начала, можно разделить на две большие группы – потребительские факторы регионального рынка услуг связи и конкурентные факторы регионального рынка услуг связи. Причем, одним из наиболее значимых показателей, которому следует уделить большое внимание, будем считать учет человеческого фактора при продвижении услуг связи.

Для достижения поставленной цели необходимо решить такие задачи:

1. Провести исследование регионального рынка услуг связи. Изучить теоретические аспекты развития рынка услуг связи, а именно: рынок услуг связи и значение его развития для экономики региона, основные факторы развития, продвижение услуг как важнейшее направление развития рынка услуг связи. А также современные тенденции развития регионального рынка услуг связи, и использование инструментов продвижения услуг для развития рынка услуг связи.

2. Разработать методику продвижения услуг связи на региональный рынок, учитывающую факторы, которые влияют на качество и результат продвижения услуг, уделяя при этом особое внимание учету человеческого фактора, так как люди в наименьшей степени поддаются управлению.

3. Применить разработанную методику в структуре системы поддержки многокритериальных решений в сложной информационной среде.

Основные ожидаемые результаты:

1. Определение совокупности множества показателей (критериев), влияющих на управленческие решения.
2. Методика продвижения услуг связи на региональный рынок в условиях риска и неопределенности.
3. Повышение эффективности управленческих решений, направленных на продвижение услуг связи в Сибирском регионе.

**Выводы.**

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по разработке методики поддержки принятия решений при продвижении услуг связи на региональный рынок.

Разработка и внедрение методики продвижения услуг связи на региональный рынок позволит найти перспективное средство продвижения услуг связи, сформировать комплекс продвижения услуг связи, что обеспечит выбор наилучшего решения из множества возможных с учетом человеческого фактора, как основополагающего.

#### **Библиографический список**

1. Украинцев Ю.Д. Цветов М.А. История связи и перспективы развития телекоммуникаций: учебное пособие. – Ульяновск: УлГТУ. – 2009. – 128 с.
2. Попов Е.В. Продвижение товаров и услуг: учебное пособие. – М.: Финансы и статистика. – 1999.– 320 с.

### **ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КОММИВОЯЖЕРА В УСЛОВИЯХ ТУРИСТИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА**

А.Б. Руденко

Научный руководитель – Полетайкин А.Н.

к.т.н.

### **Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики**

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по проектированию информационных систем в турагентствах. В данной работе будет рассмотрена разработка информационной системы, которая решает задачу коммивояжера с помощью муравьиного алгоритма. Цель работы – разработать программный комплекс для автоматизации поисково-информационного сервиса турагентства. Разработка обеспечивает пользователю сокращение времени на поиск данных о туре и его заказ. В данной работе тур будет представлять некий маршрут. Маршрутом является путь между городами одной страны, которые может посетить турист при наименьших затратах.

Муравьиный алгоритм будет использоваться для нахождения оптимального пути для туриста. Такой путь будет охватывать максимальное количество городов с минимальной стоимостью. Алгоритм подразумевает интеллектуальную многоагентную систему, в которой каждый агент (муравей) действует автономно по несложным правилам, для нахождения решений указанной задачи [1]. Для решения задачи агенты используют «феромон», оставляемый на гранях маршрутной сети, в процессе поиска оптимального решения. Феромон – достаточно стойкое вещество, он может восприниматься муравьями несколько суток. Чем выше концентрация феромона на тропе, тем больше муравьев будет по ней двигаться. Со временем феромон испаряется, что позволяет муравьям адаптировать свое поведение под изменения внешней среды. Таким образом, информационная система, основанная на муравьином алгоритме, всегда будет учитывать изменения

внешней среды, и находить оптимальные пути в соответствии с ее изменениями.

Идея алгоритмов состоит в том, что хотя муравьи слепы, они умеют ориентироваться на сложной местности, находя оптимальный путь между муравейником и внешними точками. При этом в качестве маркера используется фермент, который тем более концентрированный, чем больше муравьев прошли по данному пути.

В условиях турагентства клиент будет излагать свои условия, предпочтения, далее для него будет составляться тур, в соответствии с этими предпочтениями. Результатом работы информационной системы будет являться такой тур, который будет наиболее оптимальным, т.е. будет содержать максимальное количество достопримечательностей (городов), который наиболее популярен среди других туристов и содержит положительные отзывы, а также затраты на такой тур минимальны.

### *Библиографический список*

1. Джонс М.Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях. – М.: "ДМК Пресс". – 2011. – 312 с.

## **МНОГОЦЕЛЕВАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭВОЛЮЦИОННЫХ АЛГОРИТМОВ**

Н.Н. Астахова

Научный руководитель – Демидова Л.А.

д. т. н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В докладе рассматривается один из вариантов решения проблемы многоцелевой оптимизации моделей прогнозирования временных рядов, реализация которого позволит повысить качество моделей прогнозирования для возможности их использования при построении среднесрочных прогнозов, а также повысит срок жизни найденных решений для краткосрочного прогнозирования.

Актуальность данной задачи обусловлена тем, что зачастую при использовании алгоритмов интеллектуального анализа данных, т.е. алгоритмов автоматизированной обработки, решение, определенное лучшим для тестовой выборки, в реальных прогнозах оказывается низкокачественным. В частности, такая проблема особенно характерна для прогнозов со средним и большим горизонтом прогнозирования. Это позволяет выступать с критикой к подходу, при котором критерием качества модели прогнозирования используется только средняя относительная ошибка прогнозирования.

Для повышения качества прогнозирования и, как следствие, для адаптации модели прогнозирования к задачам среднесрочного и долгосрочного прогнозирования, необходима реализация учета значений сразу нескольких показателей качества моделей прогнозирования. В частности, в качестве такого дополнительного показателя целесообразно использование показателя несовпадения тенденций временного ряда, который должен быть минимизирован.

Предлагается разработать аналог алгоритма многоцелевой оптимизации NSGA-II, обеспечивающий реализацию эволюционных принципов многоцелевой оптимизации для модифицированного алгоритма клonalного отбора (МАКО), используемого при разработке интеллектуальной технологии индивидуального и группового прогнозирования временных рядов, в частности, при разработке соответствующих моделей прогнозирования.

Выбор алгоритма обусловлен тем, что он реализует улучшенный по сравнению с NSGA способ сортировки решений, который позволяет увеличить сходимость алгоритма вокруг Парето-множества решений. Кроме того, для определения множества решений NSGA-II использует также величину, называемую «расстоянием скученности», которое препятствует сходимости к локальным минимумам.

Проработан алгоритм определения Парето-множества лучших моделей прогнозирования временных рядов, включающий: описание структуры модели прогнозирования и ее преобразования в искомую аналитическую зависимость на основе использования строго бинарных деревьев [1-2], описание выбранных показателей качества моделей прогнозирования (в частности, средней относительной ошибки прогнозирования и показателя несовпадения тенденций временного ряда).

Достоинством алгоритма является возможность его использования для прогнозирования групп временных рядов [3-5].

Результатом разработки является интеллектуальная технология индивидуального и группового прогнозирования временных рядов с использованием эволюционных принципов многоцелевой оптимизации, получены экспериментальные данные, подтверждающие эффективность предлагаемой интеллектуальной технологии индивидуального и группового прогнозирования временных рядов.

#### *Библиографический список*

1. Астахова Н. Н., Демидова Л. А. Использование почти полных строго бинарных деревьев и модифицированного алгоритма клonalного отбора при разработке моделей прогнозирования временных рядов с короткой актуальной частью // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2013. № 4-2 (46). С. 89-96.
2. Demidova L.A. Time Series Forecasting Models On The Base Of Modified Clonal Selection Algorithm // В сборнике: 2014 International conference on computer technologies in physical and engineering applications (ICCTPEA) Editor: E. I. Veremej. Санкт-Петербургский государственный университет; IEEE (IEEE Catalog number CFP14BDA-USB). 2014. С. 33-34.
3. Астахова Н.Н., Демидова Л.А. Метод прогнозирования групп временных рядов с применением алгоритмов кластерного анализа // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2015. № 2 (30). С. 59-79.
4. Астахова Н.Н., Демидова Л.А. Подход к прогнозированию групп временных рядов с применением технологий кластерного анализа // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2015. № 52. С. 89-97.

5. Astakhova, N.N., Demidova, L.A., Nikulchev, E.V. Forecasting method for grouped time series with the use of k-means algorithm // Applied mathematical sciences. 2015. 9(97), pp. 4813–4830.

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ КОМПАНИИ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩЕЙ ПРОДАЖИ БИЛЕТОВ НА АВИАРЕЙСЫ

Е.В. Бородулина

Научный руководитель – Полетайкин А.Н.

К.Т.Н.

**Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики**

В авиакомпаниях, которые занимаются продажей авиабилетов практически вся работа с документами ведется в электронном виде, именно поэтому качественная информационная система (ИС) управления продажами билетов – это залог успеха таких компаний. Для авиакомпаний создано большое количество различных подобных ИС, охватывающих различные подразделения авиакомпаний. Изученные мною ИС [1, 2] предназначены для крупных авиакомпаний и весьма дороги, поэтому компании малых размеров будут искать альтернативы по меньшей цене, либо будут создавать собственные ИС с меньшей функциональностью. Именно поэтому, созданная ИС подходит для авиакомпаний малых размеров с небольшим набором функций.

Основная цель создания ИС для авиакомпании, осуществляющей продажи билетов – автоматизация рабочих мест работника ресепшна, кассира и администратора (рис. 1). Задачей разработчика является создание ИС для компании, которая только начинает свой путь на рынке.

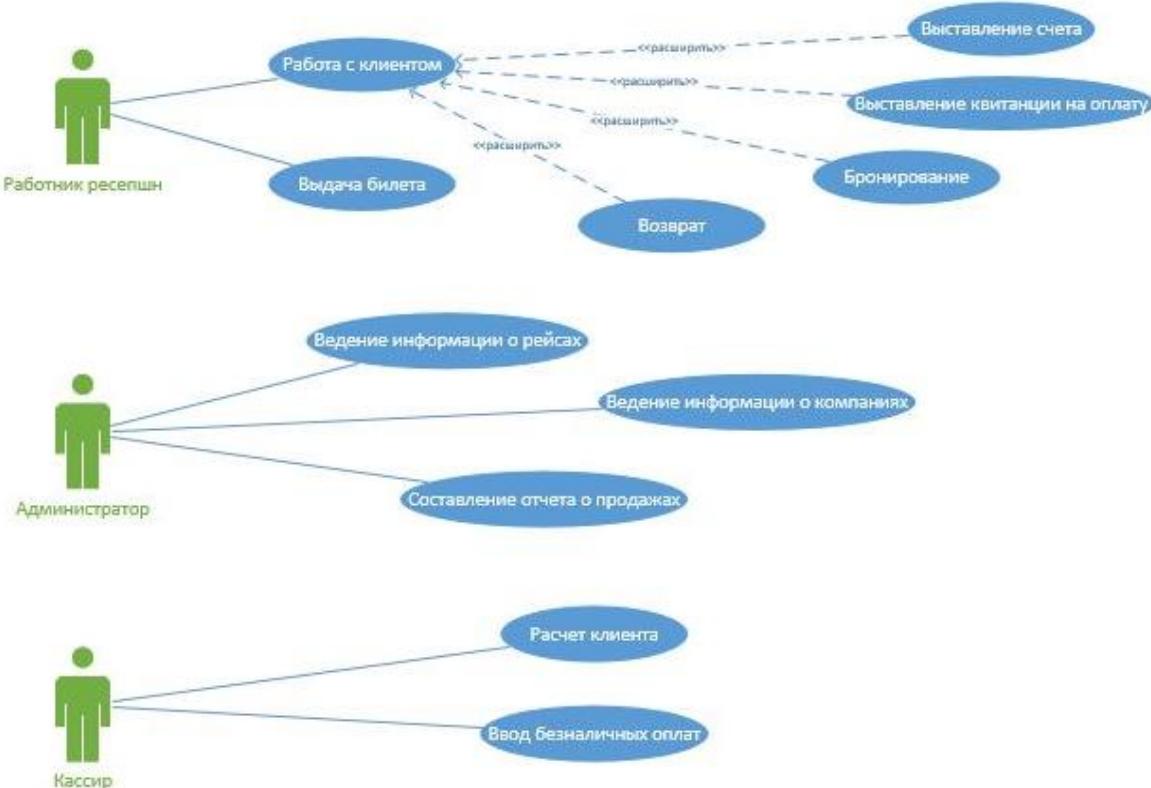


Рис. 1 – Диаграмма прецедентов ИС продажи авиабилетов

Подразделение по работе с клиентами (представлена работником ресепшна) осуществляет выполнение текущих операций – бронирование, продажу и возврат авиабилетов на рейсы, а также передает информацию кассирам организации для расчета клиентов.

Управляющая структура (представлена администратором) осуществляет ведение актуальной информации о рейсах и компаниях, решение спорных и конфликтных ситуаций с клиентами компании, отслеживает работу подразделений для предоставления качественных услуг.

Бухгалтерия (представлена кассиром) осуществляет расчет клиентов организации и ведет бухгалтерскую документацию.

Данная ИС выполняет следующие автоматизированные функции:

- ведение информации о рейсах;
- ведение информации о компаниях-перевозчиках;
- ведение информации о ценах на билеты;
- фиксация и обработка заказов на приобретение билетов;
- продажа, бронирование и возврат билетов;
- выдача платежного документа для расчета клиента наличным или безналичным расчетом;
- формирование отчетов по проведенным операциям за определенный период времени, перечень которых устанавливается вышестоящим руководством.

Клиент делает заказ через интернет (бронирует или покупает), либо на ресепшне аэропорта. Работник ресепшна консультирует клиентов, предоставляет им платежные документы для оплаты и выдает билеты. Кассир принимает оплату билетов от клиентов за наличный расчет.

В конце дня-недели-месяца составляются отчеты о продажах за определенный период. Администратор же в свою очередь обязан предоставлять достоверную и актуальную информацию о существующих рейсах, компаниях, которые осуществляют данные перелеты, также он ведет отчетную деятельность по продажам билетов, бронированиям и возвратам.

Разработка данной ИС позволит авиакомпании повысить эффективность своей деятельности в плане сокращения времени, затрачиваемого на обработку информации, и повышения качества обслуживания клиентов. Для повышения востребованности на рынке среди подобных ИС система постоянно совершенствуется и модифицируется. Дальнейшее развитие ИС возможно в сторону создания облачных сервисов для всех задействованных пользователей (включая клиента), предоставляющих возможности осуществления вышеуказанных функций с применением маломощных вычислительных устройств (гаджетов) из любой точки планеты.

#### Библиографический список

1. Корпоративная Информационная Система Авиакомпания / URL: <http://www.airsoft-bit.ru/airport/182-kis-aviakompaniya> (дата обращение: 30.09.2015).
2. Информационная система «Авиакомпания» / URL: [http://aviabit.ru/ab3/ab3\\_0.htm](http://aviabit.ru/ab3/ab3_0.htm) (дата обращение: 30.09.2015).

# **АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАСЧЕТОВ ПО АККРЕДИТИВАМ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ**

Н.К.Морозова

Научный руководитель — Демидова Л.А.

д. т. н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В докладе рассматриваются аспекты разработки программного обеспечения по автоматизации расчетов по аккредитивным операциям физических лиц в ООО «Прио-Внешторгбанк».

Аkkредитивы — это способ безналичного расчета между продавцом и покупателем. Банк работает только с безотзывными и покрытыми аккредитивами. Для физических лиц в ООО «Прио-Внешторгбанк» через аккредитивы возможны только расчеты, связанные с приобретением недвижимости [1-3].

В связи с постоянно растущим спросом на недвижимость в последнее время сильно возросла потребность в аккредитивной форме расчета. В связи с этим руководством банка было принято решение об автоматизации этого процесса.

Предварительно был проведен анализ рынка готового банковского программного обеспечения. Оказалось, что стоимость готовых программных решений составляет два с половиной миллиона рублей, что превышает лимит выделенных на автоматизацию средств. Кроме того, было выявлено, что функционал готового программного обеспечения не соответствует требованиям банка.

На основании выполненного анализа было принято решение о создании нового программного обеспечения, позволяющего автоматизировать расчеты по аккредитивам.

При этом программное обеспечение должно было выполнять следующие функции:

- разграничить доступ к функциям в зависимости от роли пользователя: «Контролер», «Администратор», «Сотрудник Бэк-офиса»;
- автоматизировать заполнение документов, сопровождающих аккредитивы;
- реализовать возможность присвоению клиенту роли: Плательщик или Получатель;
- реализовать хранение документации по аккредитивам в электронной базе данных банка;
- автоматически формировать проводки;
- автоматически рассчитывать и списывать комиссию;
- автоматически подставлять существующие номера счетов ТН (текущий счет - Недвижимость);
- автоматизировать процесс открытия и закрытия счетов по учету аккредитивов;
- контролировать срок действия аккредитива и предупреждать пользователей о его окончании за некоторое время, выбранное пользователем, и в день окончания.

Разработка программного обеспечения для автоматизации расчетов по аккредитивам физических лиц была выполнена с использованием СУБД – Oracle.

При этом удалось:

- существенно сократить время на оформление документов;
- значительно снизить операционные ошибки, возникающие при ручном заполнении документов (опечатка в номере счета, паспортных данных и т.д.);
- существенно сократить вероятность перевода денежных средств на другой счет или перевода денежных средств на другую сумму (отличные от указанных в аккредитиве);
- ограничить доступ к действиям и информации, в соответствии с ролью пользователей.

Дальнейшие исследования по данному проекту могут быть связаны с разработкой с анализом и прогнозированием тенденций по выполнению расчетов в аккредитивной форме, в частности, с разработкой моделей прогнозирования временных рядов с короткой актуальной частью [4 – 6].

#### *Библиографический список*

1. Гражданский кодекс РФ (статьи 867-873).
2. Положение Банка России от 19 июня 2012г. № 383-П «О правилах осуществления перевода денежных средств» (Глава 6) .
3. Правила проведения операций при расчетах по аккредитивам физических лиц в Прио-Внешторгбанке (ОАО).
4. Демидова Л.А. Прогнозирование тенденций временных рядов на основе однофакторной нечеткой модели с использованием дискретных нечетких множеств второго типа и генетического алгоритма // Бизнес-информатика. 2008. № 4 (6). С. 46-53.
5. Демидова Л.А. Модели прогнозирования временных рядов с короткой актуальной частью на основе модифицированного алгоритма клонального отбора // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2012. № 39-2. С. 64-71
6. Астахова Н. Н., Демидова Л. А. Использование почти полных строго бинарных деревьев и модифицированного алгоритма клонального отбора при разработке моделей прогнозирования временных рядов с короткой актуальной частью // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2013. № 4-2 (46). С. 89-96.

### **ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА СБОРА И АНАЛИЗА ДАННЫХ О РАЗВИТИИ ЭКОНОМИКИ РЕГИОНОВ**

С.С. Исаев

Научный руководитель – Швецов Я.П.

**Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики**

Основной целью данной работы является рассмотрение проблемы автоматизированного сбора и анализа данных о развитии экономики регионов с помощью специальных информационных технологий. Информационная си-

стема должна в первую очередь ориентироваться на пользователей, не обладающих высокой квалификацией в данной предметной области. Поэтому, основным критерием создания приложения информационной системы является простой, удобный, легко осваиваемый интерфейс, который предоставляет конечному пользователю все необходимые для работы функции. При создании приложения необходимо найти золотую середину между сложностью системы и набором ее функций.

При разработке автоматизированной информационной системы решается две важные проблемы: создание базы данных для хранения информации и создание удобного графического интерфейса. Кроме того, не менее важным аспектом является выбор наиболее подходящей методики сбора и анализа, которая будет использована в созданной информационной системе. Такой методикой является механизм Data Mining, который извлекает закономерности из собранных данных. К методикам Data Mining относят: нейронные сети, деревья решений, алгоритмы кластеризации, алгоритмы обнаружения ассоциативных связей между событиями и многие другие. Одно из важнейших преимуществ алгоритмов Data Mining состоит в наглядной визуализации результатов вычислений, это значит, что даже не имеющий математической подготовки человек, может использовать методики Data Mining. Необходимо брать во внимание и то, что никакой самый лучший метод или алгоритм сам по себе не гарантирует хорошего результата, потому что важным моментом является качество исходных данных. Информационная система трансформирует эти данные, полученные из внутренних и внешних источников, в информацию, необходимую для нужд конечных пользователей. Для того, чтобы избежать негативных результатов планируется использовать выборки данных только с официальных порталов статистики. Таких как: Федеральная служба государственной статистики, ГМЦ Росстат и Министерство финансов Российской Федерации.

Таким образом, результатом этой работы будет являться приложение, которое способно автоматизировано собирать и анализировать экономические данные для конечных пользователей. И затем, на основе этих данных делать закономерные выводы о той или иной ситуации конкретного региона.

### *Библиографический список*

1. Степанов Р.Г. Технология Data Mining: Интеллектуальный Анализ Данных. - К: КГУ, 2008 г. – 57 с.

## **ОПИСАНИЕ МОНИТОРИНГА СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ В МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ**

Д.Х. Доан, А.В. Крошилин, С.В. Крошилина

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Информационные технологии уже давно являются неотъемлемой частью различных сфер жизни, и медицина не стала исключением. Внедрение информационной технологии в здравоохранение значительно повысит эффективность деятельности медицинских учреждений, причем медицинская информационная система (МИС) является ключевым звеном [1]. С помощью МИС ввод, хранение, поиск, анализ и обработка данных о больных,

лечебном процессе, о деятельности медицинского учреждения, а также процесс поддержки принятия медицинских решений, быстро и точно осуществляются.

Современные медицинские организации обрабатывают и накапливают огромные объемы данных[2, 3], в которых заключено огромное количество дополнительной скрытой и потенциально полезной информации. Эффективный мониторинг накопленной статистической информации позволяет поддерживать принятие медицинских решений, оценивать и выявлять потенциальные угрозы для пациентов в различных неблагоприятных ситуациях. Для эффективного мониторинга данных в МИС применяются методы интеллектуального анализа данных (ИАД), особенную роль в которых играют методы классификации и кластеризации.

Задача классификации заключается в распределении предметов, объектов, явлений, процессов в классы понятия по определенным признакам для удобства их изучения. Признаки, позволяющие отделить различные классы понятия, являются классификационными признаками, на основе которых осуществляется группировка объектов в определенные классы, характеризующиеся набором общих качеств. Для решения задачи классификации необходимо, чтобы множество классов было известно заранее и было бы конечным и счетным.

В медицинских учреждениях метод классификации применяется в системе поддержки принятия медицинских решений для решения задач постановки диагноза. После регистрации пациента в системе, необходимо задать клинические симптомы о болезни (известные параметры). При этом в системе выдается список наиболее подходящих диагнозов, на основе которых врач может принимать решение. В случае, когда он согласен с одним из указанных диагнозов в списке, то тот диагноз приписывается в истории болезни. В обратном случае необходимо собирать дополнительные данные, т.е. имеется возможность добавить в список новое описание диагнозов.

Кластеризация заключается в разбиении совокупности объектов на группы (кластеры) так, чтобы объекты в одном и том же кластере были сходны, а в различных кластерах значительно отличались бы друг от друга. Цель кластеризации – поиск кластерной структуры для понимания данных. Кроме этого, разбиение исходного набора на кластеры схожих объектов позволяет облегчить постобработку информации и процесс принятия решения. При этом в отличие от классификации, число кластеров и их характеристики изначально могут быть неизвестны и определяться при построении кластеров на основании степени близости параметров объектов.

При осуществлении мониторинга накопленных статистических данных в медицинских учреждениях активно применяется метод нечеткой кластеризации, например, кластеризация заболеваний, способов лечения заболеваний, симптомов болезней или таксономия препаратов, пациентов и т.д. Она позволяет каждому объекту принадлежать различным кластерам с некоторым значением нечеткой функции принадлежности. В связи с этим исходные данные в медицине чаще всего характеризуются неполнотой, неточностью, недостоверностью, иначе говоря, нечеткостью. В этих условиях эффективный анализ данных имеет нечеткий характер. При этом для формализации таких данных успешно используются теория нечетких множеств и нечеткая логика, на основе которых строится нечеткая кластеризация.

Классические подходы к нечеткой кластеризации предполагают, что кластеры имеют центр кластера и определенную форму, взаимосвязь между данными и центральной частью хорошо определяется и т.д. При этом для слабоструктурированной исходной информации не получается адекватные решения. На практике форма кластеров неопределенная и центры кластеров отсутствуют. Поэтому такие подходы не согласуются с кластеризацией реальных данных.

Таким образом, перспективным направлением развития МИС является использование так называемого смешанного подхода, заключающегося в применении в рамках одной медицинской системы и методов классификации и нечеткой кластеризации.

### **Библиографический список**

1. Доан Х.Д., Крошилин А.В., Крошилина С.В. Обзор подходов к организации работы медицинских информационных систем [текст] / Математическое и программное обеспечение вычислительных систем: Межвуз. сб. науч. трудов. – Рязань: РГРТУ, декабрь 2014. – с. 32-35.
2. Доан Х.Д., Крошилин А.В., Крошилина С.В. Особенности медицинских информационных систем [текст] / Информационные технологии: Межвуз. сб. науч. трудов. - Рязань: РГРТУ, 2015. – с. 43-47.
3. Доан Х.Д., Крошилин А.В., Крошилина С.В. Особенности организации работы автоматизированных медицинских информационных систем [текст] / Междисциплинарные исследования в области математического моделирования и информатики: Материалы 6-ой научно-практической internet-конференции 14-15 мая 2015. - Ульяновск: SIMJET, 2015. – с. 43-47.

### **РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА ВОСПИТАТЕЛЯ ДЕТСКОГО САДА**

А.Е. Яндуганова

Научный руководитель – Полетайкин А.Н.

к.т.н.

**Сибирский государственный университет телекоммуникаций  
и информатики**

В дошкольных образовательных учреждениях основная функция по взаимодействию с детьми возлагается на воспитателя. Под воспитателем понимается педагог, который ведет занятия как в группе, так и по определенной дисциплине. Каждому воспитателю необходимо вести документацию, которая контролируется как муниципальными органами, так и руководством непосредственно дошкольного учреждения. Так как детские сады, как правило, являются сравнительно маленькими организациями, большая часть документации ведется в бумажном виде, что отнимает значительное количество времени педагога. Поэтому создание автоматизированного рабочего места (АРМ) воспитателя является актуальной задачей.

Анализ существующих подобных решений, автоматизирующих деятельность дошкольных образовательных учреждений [1, 2, 3] показал, что они позволяют реализовать государственную услугу по приему заявлений, постановке на учет и зачислению детей. Так же есть возможность для роди-

телей самостоятельно отслеживать продвижение очередности своего ребенка в электронной системе. Однако, при знакомстве с ними становится ясно, что ни одна из них не ставит акцент на работу воспитателя, это означает, что работа с бумажной волокитой останется проблемой для отдела развития в учреждениях. Так же в этих системах взаимодействие учреждения и родителя заключается только в ведении электронной очереди. Новая разработка предполагает возможность оповещать родителей о результате учета способностей детей в виде предоставления информации в ежемесячном отчете.

Целью создания АРМ воспитателя детского сада – оптимизация его работы, создание единой БД сотрудников и детей, а также сокращение использования ресурсов, прежде всего, временных и финансовых. В социальной сфере новые технологии внедряются медленно, так как большинство учреждений являются муниципальными, что не приводит к желаемому финансированию. Основной задачей является создание АРМ, к которому предъявляются следующие функциональные требования (рис. 1):

- ведение журнала посещаемости;
- ведение журнала учета способностей;
- диагностирование способностей ребенка;
- планирование занятий;
- хранение и коррекция информации (досье) о ребенке;
- ведение календарного и перспективного плана воспитателем (сетка занятий);
- составление квитанций об оплате с учетом всех факторов;
- формирование отчетов для родителей;
- формирование отчетов для вышестоящих инстанций.

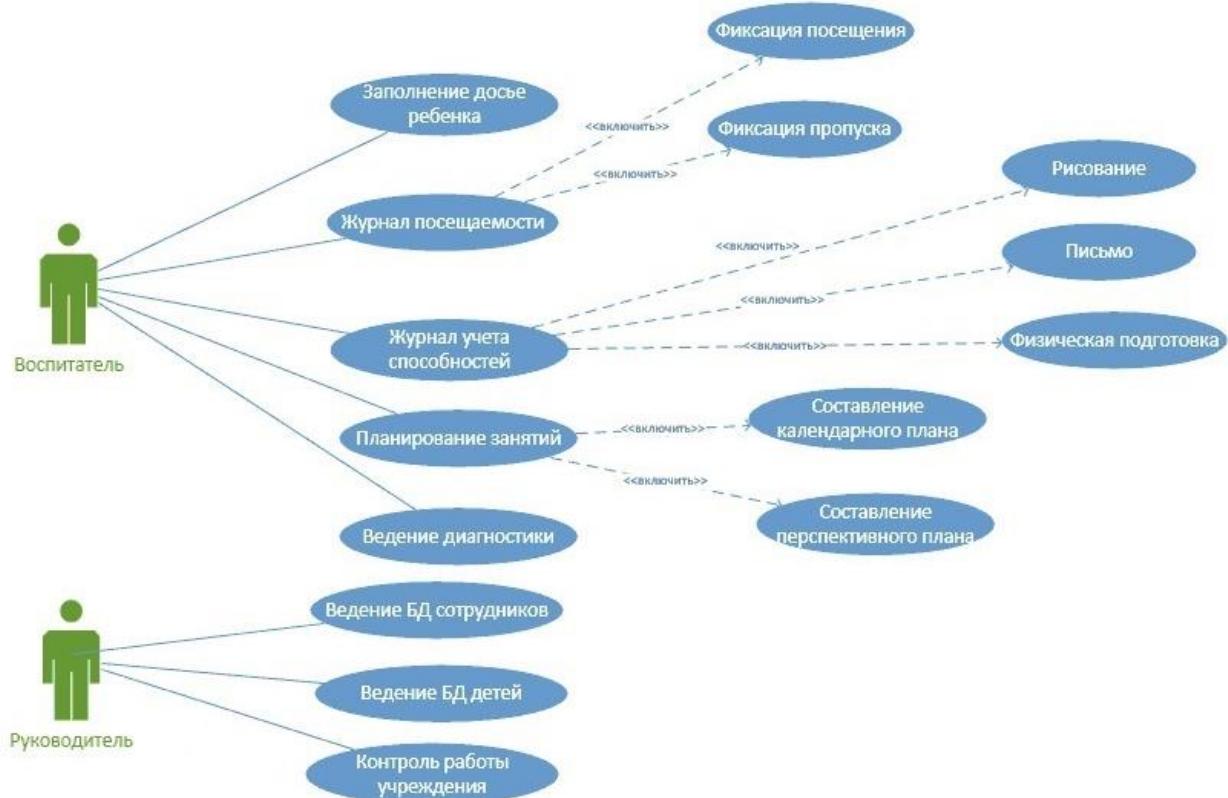


Рис. 1. Диаграмма требований к АРМ воспитателя детского сада

Одна из основных функций АРМ – ведение журнала учета способностей. Журнал содержит в себе список детей по группам в алфавитном порядке. На каждый месяц, согласно плану и возрастной категории группы существуют определенные показатели способностей детей (их около 10). Каждый показатель описывает деятельность, которой занимается ребенок во время нахождения в детском саду. По каждой дисциплине воспитатель выставляет оценку по 3-балльной шкале (1, 2, 3), где числовые обозначения соответствуют оценкам «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». В результате воспитатель получает итоговую оценку по группе, по каждой дисциплине. Данная функция тесно связана с функцией автоматического диагностирования. Она заключается в том, что воспитатель рассчитывает показатели на начало года, на конец года, сравнение этих двух показателей, а также сравнение показателей предшествующих лет. Полученный результат должен иметь графическое представление в виде диаграмм, а также представлен в процентной форме.

Таким образом, АРМ воспитателя позволит реализовать автоматизированную переработку большого массива разнородной информации, а также освободить воспитателя от рутинной работы с документами, что приведет к эффективному выполнению основных функций. Система имеет адаптивный характер для большинства дошкольных учреждений, чем повышает свою востребованность на рынке.

#### *Библиографический список*

1. Сайт компании «МИРИТ» [электронный ресурс] <http://mirit42.ru/>
2. Система «БАРС.Образование-Электронный Детский Сад» [электронный ресурс] <http://bars-open.ru/solution/obrazovanie/elektronnyy-detskiy-sad/>
3. Учебный центр «Компьютер и Я» [электронный ресурс] <http://www.e-computeria.ru/centre/2011-08-30-07-36-02/887-eds>

### **АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ**

А.А. Тимакина

Научный руководитель Сосулин Ю.А.

к.т.н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Планирование и анализ инвестиционной деятельности предприятия является непременным условием его успешного функционирования. Эффективность инвестиционного проекта характеризуется рядом финансовых показателей, определяемых на основе данных баланса предприятия, отчета о прибылях и убытках, а также плана денежных потоков. С помощью этих показателей оцениваются эффективность операционной деятельности предприятия, его текущее и перспективное финансовое состояние. Однако получаемые в расчетах показатели эффективности инвестиций обладают определенной чувствительностью к возможным изменениям внутренних и внешних факторов бизнес-планирования. Анализ чувствительности проекта заключается в определении критических границ изменения факторов планирования. Чем шире диапазон параметров, в котором показатели эф-

фективности остаются в пределах приемлемых значений, тем выше запас прочности проекта. Анализ чувствительности традиционным, раздельным варьированием значений параметров относительно некоторого базового уровня неадекватно отражает эффективность проекта из-за взаимного влияния основных параметров. Получаемые при этом граничные значения одного из параметров существенно зависят от уровней, на которых фиксируются остальные параметры. Более характерны одновременные изменения уровней нескольких факторов. В такой ситуации полученные выводы относительно устойчивости проекта теряют свою обоснованность.

В докладе представлена методика многофакторного анализа чувствительности инвестиционных проектов. Предлагаемая методика заключается в совместном варьировании параметров планирования на заданных уровнях и построении регрессионных моделей, связывающий каждый из показателей эффективности инвестиций со всеми факторами.

Такие модели для любой практически сложившейся в процессе реализации инвестиционного проекта ситуации позволяют получить оценку значения соответствующего показателя эффективности инвестиции, т.е. решать задачи анализа и прогнозирования. Кроме того, такие модели позволяют получить значения факторов бизнес-планирования, обеспечивающие требуемое значение анализируемого показателя эффективности, т.е. решать задачи оптимизации и управления.

Полученные модели могут использоваться для определения границ области устойчивости в пространстве факторов планирования. Любые изменения факторов в пределах этой области не будут приводить к потере эффективности проекта по анализируемому показателю.

Построенная система регрессионных моделей для различных показателей эффективности проекта позволяет получить границы обобщенной области устойчивости в факторном пространстве, в пределах которой все рассматриваемые показатели сохраняют приемлемые значения.

Предлагаемая возможность получения границ обобщенной области устойчивости в значительной мере снимает жесткие требования к точности прогнозируемых значений исходных данных, принимаемых в расчетах бизнес-плана. Кроме того, получаемые по предлагаемой методике результаты, представленные границами области устойчивости, минимизируют риски, возникающие при реализации инвестиционного проекта.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ**

М.С.Козьева

Научный руководитель – Ершова И.Г.

К.Э.Н., доц.

**Юго-Западный Государственный Университет**

Информационные технологии проникли во все сферы деятельности и уже стали движущей силой мирового экономического и технологического развития. В современном мире множество проблем и выбор путей решения в сфере региональной экономики, возможно, осуществить внедрением и повышением эффективности применения информационных технологий. В качестве инструмента региональной политики возможно использование

информационных технологий, способствующего дальнейшему развитию регионов за счет активизации инновационного развития.

Человечество всегда стремилось к совершенству, независимо от временных рамок или территориального местоположения, во все времена общество стремилось к улучшению жизненной ситуации. В современном мире существует множество показателей, характеризующих те или иные экономические факторы. Различные параметры в отдельности не могут показать полной картины экономического развития региона.

В свою очередь существует множество интегральных показателей и моделей, которые выражают состояние региональной экономики в едином значении. Интегральные показатели позволяют осуществлять обоснованное, интегрированное сравнение результатов деятельности различных регионов. Показатели данного вида должны иметь универсальное практическое применение.

При построении интеграционной модели в некоторых случаях выделяется синергетическая составляющая экономического потенциала. Учёт синергетического эффекта в модели необходим. Остановимся на следующем понятии «синергетический эффект» - это суммирующий эффект взаимодействия двух или более факторов, характеризующийся тем, что их действие существенно превосходит эффект каждого отдельного компонента в виде их простой суммы.

Для примера рассмотрим интеграционную модель следующего вида:

$$EP_f = \sum_{i=1}^n RP_i + \sum_{j=1}^{n_1} LP_j + \sum_{k=1}^{n_2} IdP_k + \sum_{l=1}^{n_3} ItP_l + \sum_{m=1}^{n_4} FP_m + \sum_{p=1}^{n_5} InP_p + \sum_{q=1}^{n_6} InvP_q \\ + \sum_{t=1}^{n_7} ExP_t + \sum_{g=1}^{n_8} MP_g + \delta_f;$$

Синергетический эффект:

$$\delta_f = \sum_{h=1}^{n_9} CmpP_h$$

**n<sub>1</sub>, n<sub>2</sub>, n<sub>3</sub>, n<sub>4</sub>, n<sub>5</sub>, n<sub>6</sub>, n<sub>7</sub>, n<sub>8</sub>, n<sub>9</sub>** – максимально возможные значения индексов;  
**EF<sub>f</sub> → max** – показатель целевой функции экономического потенциала;

**EF<sub>f</sub>** – (*economic potential*) – экономический потенциал;

**RP<sub>i</sub>** (*resource potential*) – ресурсный потенциал;

**LP<sub>j</sub>** (*labour potential*) – трудовой потенциал;

**IdP<sub>k</sub>** (*industrial potential*) – производственный потенциал;

**ItP<sub>l</sub>** (*intellectual potential*) – интеллектуальный потенциал;

**FP<sub>m</sub>** (*financial potential*) – финансовый потенциал;

**InP<sub>p</sub>** (*innovation potential*) – инновационный потенциал;

**InvP<sub>q</sub>** (*investment potential*) – инвестиционный потенциал;

**ExP<sub>t</sub>** (*export potential*) – экспортный потенциал;

**MP<sub>g</sub>** (*market potential*) – рыночный потенциал;

**CmpP<sub>h</sub>** (*competitive-integrated potential*) – конкурентно-интеграционный потенциал.

В данной интеграционной модели, рассматривается сумма определенных экономических показателей, а в частности сумма различных потенциалов, но так как в науке не существует единой модели интеграционного экономического состояния региона, мы можем предположить, что при непосредственном вмешательстве информационных технологий в данный процесс, получим четкую систематизированную программу по всем экономическим показателям региона.

Для нахождения более точной интегральной модели экономического состояния региона, будет разработан алгоритм поиска оптимального решения. В свою очередь будет происходить выбор наиболее актуальных экономических показателей для нахождения определенной интегральной модели свойственной целевой функции.

На основе большого количества экономических показателей и подбора определенного алгоритма, возможно, сформировать более точную интеграционную модель экономического состояния региона, отвечающую заданным параметрам.

#### *Библиографический список*

1.Ткаченко И.Н., Стариков Е.Н. Модель интегрированной оценки потенциала отраслевого комплекса региона: Известия Иркутской экономической академии, 2008, Выпуск №2

2.Малышев Ю.А., Казмалов О.Н. Теория и практика общественного развития, 2012, Выпуск №11

### **АВТОМАТИЗАЦИЯ СБАЛАНСИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПОСРЕДСТВОМ ERP- СИСТЕМ**

С.А. Павлова

**Академия ФСИН России**

В настоящее время остро стоит вопрос об автоматизации процессов управления, логистики, дистрибуции, доставки, складского, бухгалтерского и кадрового учётов на крупных предприятиях.

ERP-система (Enterprise Resource Planning System — Система планирования ресурсов предприятия) — корпоративная информационная система (КИС), предназначенная для автоматизации учёта и управления.

В крупные организации ERP-системы внедряются для объединения всех подразделений и необходимых функций в одну компьютерную систему, обеспечивающую реализацию потребностей этих подразделений.

Посредством ERP – системы происходит интеграция работы всех подразделений организации в единую автоматизированную среду планирования, учета, контроля и анализа всех основных процессов. Все операции планирования и анализа подразделяются в ERP на отдельные функциональные модули: планирование ресурсов (финансовых, людских, материальных) для производства товаров или услуг, оперативный контроль над выполнением планов (снабжения, сбыта), выполнением договоров, все виды учета, анализ результатов хозяйственной деятельности. Вся информация хранится в единой базе данных, откуда она может быть в любое время получена по запросу [1].

Используемый в ERP-системах программный инструментарий позволяет проводить производственное планирование, моделировать поток заказов и оценивать возможность их реализации в службах и подразделениях предприятия, увязывая его со сбытом.

В основе систем лежит принцип создания единого хранилища данных, содержащего всю корпоративную информацию и обеспечивающего одновременный доступ к ней любого необходимого количества сотрудников предприятия, наделённых соответствующими полномочиями.

Основные функции ERP систем:

- ведение конструкторских и технологических спецификаций, определяющих состав производимых изделий, а также материальные ресурсы и операции, необходимые для их изготовления;
- формирование планов продаж и производства;
- планирование потребностей в материалах и комплектующих, сроков и объёмов поставок для выполнения плана производства продукции;
- управление запасами и закупками: ведение договоров, реализация централизованных закупок, обеспечение учёта и оптимизации складских и цеховых запасов;
- планирование производственных мощностей от укрупнённого планирования до использования отдельных станков и оборудования;
- оперативное управление финансами, включая составление финансового плана и осуществление контроля его исполнения, финансовый и управленийский учёт;
- управления проектами, включая планирование этапов и ресурсов.

Ключевыми признаками ERP-систем, по мнению аналитиков, являются: интеграция корпоративных данных и оптимизация ресурсов производства предприятия.

Единая система может управлять обработкой, логистикой, запасами, доставкой, бухгалтерским учётом.

Из всего многообразия представленных на российском рынке «ERP-систем» полным функциональным наполнением по требованиям APICS и Gartner обладают продукты компаний SAP и Oracle [2].

По стоимости ERP системы можно разделить на две группы:

1. ERP системы стоимостью от \$100 тыс. до \$1 млн. и достаточно коротким сроком внедрения. Эта группа систем рассчитана на средний и часть крупного бизнеса.
2. ERP системы стоимостью выше \$1 млн. с большим сроком внедрения.

Данные системы рассчитаны на крупные компании.

Средняя отдача от ERP системы по тем же исследованиям составила \$1,2 млн. в год. Так что ERP система - довольно дорогая, но и довольно эффективная система[3].

В связи с тем, что каждая отрасль промышленности имеет свои особенности, разработчики систем ориентируют их на применение необходимых модулей ERP-систем.

По данным Forrester Research, сегодня автоматизированные системы планирования используют 100% крупных и более 50% средних компаний [4].

Назначение ERP-системы - достичь согласованности в работе различных подразделений компании, снизить административные издержки и устра-

нить проблему интеграции данных для разных приложений, поскольку все предприятие работает с единой системой.

### *Библиографический список*

1. Сайт FB.ru [электронный ресурс] <http://fb.ru/article/155116/cto-takoe-erp-sistema-planirovanie-finansovyih-resursov-predpriyatiya>
2. Клуб логистов: территория настоящих профессионалов [электронный ресурс] <http://www.logists.by/library/view/ERP-systems>
3. Сайт ЦМД-Софт [электронный ресурс] [http://www.cmdsoft.ru/information\\_systems/erp/what\\_is\\_erp\\_system/](http://www.cmdsoft.ru/information_systems/erp/what_is_erp_system/)
4. [электронный ресурс] <http://www.teammanagers.ru/tmags-78-1.html>

## **АНАЛИЗ СОЦИАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ НА ОСНОВЕ РАНЖИРОВАННЫХ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК**

Т.В. Кудинова

**Московский государственный университет  
имени М.В. Ломоносова**

Научный руководитель - Хрюкин В.И.

к. т. н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В докладе рассматривается задача оценки качества социальных проектов группой экспертов. При таком подходе объекты анализа (проекты) экспертами упорядочиваются по степени выраженности оцениваемого параметра и каждому объекту присваивается определенный номер, называемый рангом. Если  $n$  объектов ранжированы двумя экспертами, то имеется возможность оценить тесноту связи между переменными, основываясь на рангах с использованием, например, коэффициента корреляции Спирмена [1].

При анализе значимых проектов изначально привлекают большое количество специалистов. Тогда возникает необходимость оценить качество проектов данное  $m$  экспертами ( $m > 2$ ) и определить мнения каких экспертов согласуются между собой.

Для решения этой задачи можно анализировать коэффициенты множественной корреляции. В этом случае основой для измерения силы связей будет являться матрица  $\mathbf{R}$ , составленная из коэффициентов ранговой корреляции [2]. На основании этой матрицы вычисляются коэффициенты множественной корреляции  $r_s$  ( $s = 1, m$ ), устанавливающие зависимость оценки объектов эксперта  $s$  с оценками всех других экспертов:

$$r_s = \sqrt{1 - \frac{|\mathbf{R}|}{|\mathbf{R}_s|}},$$

где  $|\mathbf{R}|$  - определитель матрицы  $\mathbf{R}$ ;

$|\mathbf{R}_s|$  - определитель матрицы  $\mathbf{R}_s$ , полученный вычеркиванием из матрицы  $\mathbf{R}$   $s$ -ой строки и  $s$ -го столбца.

Величина каждого такого коэффициента  $r_s$  может только в общих чертах говорить о степени соответствия оценки  $s$ -го эксперта оценкам других  $m-1$

экспертов. При этом в ряде случаев противоположные по знаку оценки могут восприниматься как полностью соответствующие, т.к. при четном количестве отрицательных значений  $\rho_{ij}, i, j=1, \overline{m}$  их произведения будут положительными. Отсюда видно, что нельзя ограничиться рассмотрением значений  $\rho_s$  без дополнительного анализа значений коэффициентов ранговой корреляции.

Для решения рассматриваемой задачи предлагается подход, связанный с определением групп экспертов, оценки которых в значительной степени совпадают (групповой коэффициент корреляции должен быть больше 0,7). При этом каждый эксперт может входить сразу в несколько групп. В результате выбирается та группа, которая включает в себя наибольшее количество экспертов, а их усредненные значения рангов принимаются за оценки качества проектов. Проверку достоверности результата на определенном уровне значимости (обычно с вероятностью 95 или 99%) можно провести с использованием t-критерия Стьюдента или F-критерия Фишера [2]. В случае, если число экспертов в нескольких группах равно, то выбирается та группа, в которой групповой коэффициент ранговой корреляции наибольший.

Описанный выше подход может быть реализован в виде следующего алгоритма.

Шаг 1. Принимается номер группы экспертов, оценки которых совпадают  $s=0$ , а номер эксперта  $j=0$ .

Шаг 2. Выбирается эксперт с номером  $j = j+1$ . Этот номер заносится в новую группу  $s = s+1$  (множество  $M_s$ ). Значения рангов  $j$ -го эксперта присваиваются рангам этой группы  $r_i^{(s)} = r_{ji}; i = \overline{1, n}$ . При  $j=n$  перейти к шагу 5, иначе к шагу 3.

Шаг 3. Выбирается эксперт с номером  $j = j+1$ . Для каждой из групп  $k = \overline{1, s}$ , вычисляется значение группового коэффициента ранговой корреляции

$$\rho_k = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (r_i^{(k)} - r_{ji})^2}{n^3 - n}.$$

Шаг 4. Для тех групп  $k$  ( $k = \overline{1, s}$ ), где  $\rho_k \geq 0,7$   $j$ -й номер включается в соответствующую группу (множество  $M_k$ ), а значения усредненных значений рангов объектов для каждой из групп вычисляются как

$$r_i^{(k)} = \frac{\sum_{p \in M_k} r_{ip}}{|M_k|},$$

где  $|M_k|$  - мощность множества  $M_k$ , т.е. количество экспертов, входящих в группу  $k$ . При  $j=n$  перейти к шагу 5, иначе к шагу 3. Если таких групп нет, т.е. для всех  $k = \overline{1, s}$   $\rho_k < 0,7$ , то положить  $j = j-1$  и перейти к шагу 2.

Шаг 5. Выбирается группа  $t$ , в которую входит наибольшее число экспертов

$$m_t = \max |M_k|, k = \overline{1, s}.$$

Если таких групп несколько, то выбирается та из групп, для которой значение обобщенного коэффициента ранговой корреляции  $r_t$  максимально. В качестве рангов для оценки объектов принимаются значения  $r_i^{(t)}, i = \overline{1, n}$ .

Шаг 6. Производится оценка значимости коэффициента  $r_t$  с требуемой вероятностью по заданному критерию. Конец алгоритма.

#### *Библиографический список*

1. Елисеева И.И., Юзбашев Н.Н. Общая теория статистики. – М.: Финансы и статистика, 2004.

2. Дубов А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И. Многомерные статистические методы. – М.: Финансы и статистика, 1998.

### **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННЫМИ ОБЪЕКТАМИ**

Д. А. Мелкова

Научный руководитель – Колесенков А.Н. к.т.н.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Перед любой организацией стоят задачи эффективного управления при надлежащими ей хозяйственными объектами. Скорость и качество принятия решений по управлению хозяйственными объектами напрямую связана с наличием и функционалом информационной поддержки деятельности организации.

Применение вычислительной техники значительно повышает достоверность и актуальность информации за счет снижения рисков возникновения ошибок при обработке больших объемов информации. Появляется возможность получить информацию с нужной степенью детализации с минимальными временными затратами, что практически невозможно при ручной обработке данных.

Целью данной работы является разработка системы, предназначенной для информационной поддержки принятия решений в задачах управлению хозяйственными объектами на примере администраций муниципальных образований.

Основными преимуществами автоматизации деятельности предприятий являются:

- 1) повышение производительности труда;
- 2) сокращение числа ошибок;
- 3) единобразие в выполнении одних и тех же операций;
- 4) повышение надежности хранения и защищенности информации;
- 5) облегчение доступа к данным при принятии решений.

Разрабатываемая система должна решать следующие задачи:

- 1) ведение книг хозяйственного учета;
- 2) ведение списка жителей;
- 3) учет земли;
- 4) учет жилого фонда;
- 5) учет скота и технических средств хозяйств.

в соответствии с установленными законом нормами. Благодаря В качестве среды разработки была выбрана платформа «1С:Предприятие 8.2». К ее достоинствам можно отнести следующее:

- 1) эргономичный пользовательский интерфейс;
- 2) удобство администрирования и поддержки;
- 3) широкие возможности масштабирования и интеграции.

Разработанная система разделена на 5 подсистем, каждая из которых реализует определенные функциональные возможности:

- 1) подсистема «Хозяйство» является основной и служит для накопления и хранения данных хозяйственного учета;
- 2) в подсистеме «Жители» содержится список населения муниципального образования и сведения о каждом жителе, а также осуществляется регистрация новых жителей и внесение сведений о выебывших;
- 3) в подсистеме «Жилой фонд» содержится список жилых объектов муниципального образования и сведения о каждом из них, а также осуществляется регистрация новых объектов;
- 4) в подсистеме «Земельные участки» содержится список земельных участков муниципального образования и сведения о каждом из них, а также осуществляется регистрация новых участков;
- 5) подсистема «Делопроизводство» объединяет в себе возможности внесения данных по всем объектам учета, а также возможность получения различных статистических отчетов.

Результатом работы является информационная система для автоматизации деятельности муниципальных образований по ведению книг хозяйственного учета, статистического учета земли, недвижимости, скота и техники широким возможностям реконфигурации данного программного продукта последующая доработка может производиться согласно нуждам конкретного пользователя, что делает систему универсальной в использовании.

#### *Библиографический список*

1. Габец А.П. Реализация прикладных задач в системе «1С:Предприятие 8.2» / А.П. Габец, Д.В. Козырев, Д.С. Кухлевский, Е.Ю. Хрусталева. М.: ООО «1С- Паблишинг», 2012. – 714 с.
2. Габец А.П., Гончаров Д.И. 1С:Предприятие 8.1. Простые примеры разработки. М.: ООО «1С-Паблишинг»; СПб: Питер, 2012. – 383 с.
3. Габец А.П., Гончаров Д.И., Козырев Д.В., Кухлевский Д.С., Радченко М.Г. Профессиональная разработка в системе 1С:Предприятие 8. / Под ред. М.Г. Радченко. М.: «1С-Паблишинг». – СПб.: Питер, 2012. – 808 с.
4. Kolesenkov A.N., Kostrov B.V., Ruchkin V.N. Emergencies monitoring and preventing // Proceedings - 2013 2nd Mediterranean Conference on Embedded Computing, MECO 2013, Budva, Montenegro. PP. 263 - 265.
5. Колесенков А.Н., Несова А.В. Алгоритмы сетевого анализа в геоинформационных системах мониторинга чрезвычайных ситуаций // Вопросы науки: Современные технологии и технический прогресс. - Воронеж: Научно-исследовательские публикации, 2015. С. 101-104.

---

**Секция 2**  
**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ**

---

**ЭЛЕКТРОННОЕ ПОСОБИЕ «ОСНОВОПОЛОЖНИКИ ТЕОРИИ РЕГУЛИРОВАНИЯ»**

А.Л. Васильева

Научный руководитель – Пакшина Н.А. к.т.н., доц.

**Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ**

В настоящее время существует достаточно много образовательных компьютерных программ, которые могут повысить качество обучения. И в число этих программ входят электронные пособия.

Электронное пособие — это программное обеспечение, используемое в образовательном процессе и заменяющее собой традиционный бумажный учебник.

Актуальность создания и использования электронных средств обучения обусловлена потребностью в разработке новых подходов и совершенствования существующих информационных и методических основ для повышения качества обучения. Использование этих ресурсов в учебном процессе позволяет обучающимся получить расширенную информацию по изучаемому предмету, увеличивает его образовательный потенциал и обеспечивает возможность получения непрерывного качественного образования.

Достоинствами электронных пособий являются:

- интерактивность;
- технологии электронных устройств, на которых будут работать электронные пособия, позволяют, помимо текста, предоставлять ученикам возможность открывать аудиофайлы, видеоролики, копии различных документов, перекрестные материалы из других пособий и энциклопедий;
- отсутствуют затраты на печать, облегчение веса учебных материалов;
- на время занятия электронные устройства обучающихся можно будет определять в единую сеть.

Перед автором стояла задача разработать электронное пособие, включающее теоретический материал по теме «Основоположники теории регулирования», а также тестовую программу с соревновательным элементом. Теоретический материал включал биографии таких ученых, как: Джеймс Уатт, Иван Иванович Ползунов, Аурель Стодола, Джеймс Кларк Максвелл и Иван Алексеевич Вышнеградский.

В качестве контента для данного средства обучения использовались следующие интернет-источники [1-5]. Тестирующая программа была разработана с помощью языков HTML, CSS и JavaScript.

Электронное пособие содержит в общей сложности 9 html-страниц, 1 файл CSS и 1 файл с JavaScript-кодом.

Первая часть пособия посвящена биографии ученых [Рис.1, Рис.2].

Вторая часть содержит задание, требующее взаимодействия между студентами.

Третья часть – тестирующая программа, включающая 10 вопросов со случайной выборкой из базы в 35 вопросов, с помощью которой обучающийся может провести самоконтроль знаний по всему пройденному материалу.

Пособие разрабатывалось по заказу кафедры «Прикладная математика» Арзамасского политехнического института (филиала) НГТУ.



Джеймс Кларк Максвелл

Породивший математику и физику Дэниела Клерона Максвелла, ученые Шотландии и Испании Бадахоса, внесли значительный вклад в развитие науки, оставив в истории неизгладимые следы. Их работы, опубликованные в 1861 г. в своей знаменитой книге «Однородные магнитоэлектрические явления», заложили основы для дальнейшего развития науки и техники.

Однако создание этой знаменитой теории Максвелла и не могло не привлечь внимание. Он стал спонсируемым ученым, получившим поддержку от Стюарта, а также денег и различных грантов для продолжения научных исследований. В 1865 г. Максвелл был избран членом Лондонского королевского общества и зарегистрирован в качестве членов Королевской АCADEMIE DES SCIENCES (Франция).  
Лондонская королевская общественность признала его заслуги в области науки и техники.



Иван Алексеевич Вышнеградский

Одним из выдающихся теоретиков и практиков в области электротехники и радиотехники, а также изобретателей, был Иван Алексеевич Вышнеградский. Он был первым, кто сконструировал первую в мире радиостанцию, а также изобретатель первого в мире радиоприемника.

Иван Алексеевич Вышнеградский был членом Российской АCADEMIE DES SCIENCES (Франция).

Рис.1

Рис.2

### Библиографический список

1. Люди города: изобретатель первого в мире двухцилиндрового парового двигателя Иван Ползунов [электронный ресурс] <http://www.ekburg.ru/news/2/47601-lyudi-goroda-izobretatel-pervogo-v-mire-dvukhtsilindrovogo-parovogo-dvigatelya-ivan-polzunov/>
2. Материал из Википедии — свободной энциклопедии. Ползунов, Иван Иванович [электронный ресурс] [https://ru.wikipedia.org/wiki/Ползунов,\\_Иван\\_Иванович](https://ru.wikipedia.org/wiki/Ползунов,_Иван_Иванович)
3. Материал из Википедии — свободной энциклопедии. Уатт, Джеймс [электронный ресурс] [https://ru.wikipedia.org/wiki/Уатт,\\_Джеймс](https://ru.wikipedia.org/wiki/Уатт,_Джеймс)
4. Микеров А. Классики линейной теории автоматического регулирования [электронный ресурс] <http://controleng.ru/wp-content/uploads/761.pdf>
5. Паровые машины... и как появились «лошадиные силы» [электронный ресурс] <https://sohabr.net/post/242526/>

## ИНТЕРАКТИВНАЯ СПРАВОЧНАЯ СИСТЕМА ПО HTML

Е. О. Зотова

Научный руководитель – Пакшина Н. А.

к.т.н., доц.

**АПИ (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева, г. Арзамас**

Сегодня интересной и актуальной является интерактивная технология обучения. Слово «интерактив» произошло от английских слов «inter» - взаимный и «act» - действовать. Таким образом, интерактивный - способный к взаимодействию, диалогу. Интерактивное обучение - это специфическая форма организации познавательной деятельности. Её целью является создание комфортных условий обучения, при которых каждый ученик чувствует свою успешность, интеллектуальную состоятельность.

Интерактивные схемы широко применимы в промышленности, туристическом бизнесе, при создании виртуальных музеев, в учебном процессе. Они позволяют визуализировать информацию и в то же время не перегружать пользователя каким-либо материалом в конкретный момент времени.

Передо мной была поставлена задача разработать справочную систему по HTML на базе интерактивной карты. В её основу был положен принцип обучения по образцу.

Обучение по аналогии – это обучение, при котором приобретение новых знаний и умений осуществляется путем применения их к новой ситуации и

представлений об аналогичных случаях. Ценность аналогии в том, что она облегчает усвоение учебного материала [1, С. 53].

О том, что подобный подход является наиболее легким из возможных, писал еще Конфуций две с половиной тысячи лет назад [2]:



«Перед человеком к разуму три пути:  
путь размышления - это путь самый bla-  
городный,  
**путь подражания - это самый легкий,**  
и путь опыта - это самый горький»

Конфуций

Данная интерактивная обучающая система состоит всего лишь из нескольких страниц. Во введении говорится о том, что такое язык HTML, кем и когда он был создан, какие существуют теги, приведены простейшие примеры их использования. Далее следует сама интерактивная схема, представляющая собой отдельную web-страницу, на которой располагаются объекты языка HTML. Каждому такому объекту (таблице, списку, форме и т.д.) была организована всплывающая подсказка с кодом или тегом, с помощью которых на языке HTML можно создать эти объекты. Подсказка состоит в том, что при наведении курсора мышки на объект, она всплывает. (Рисунок 1)

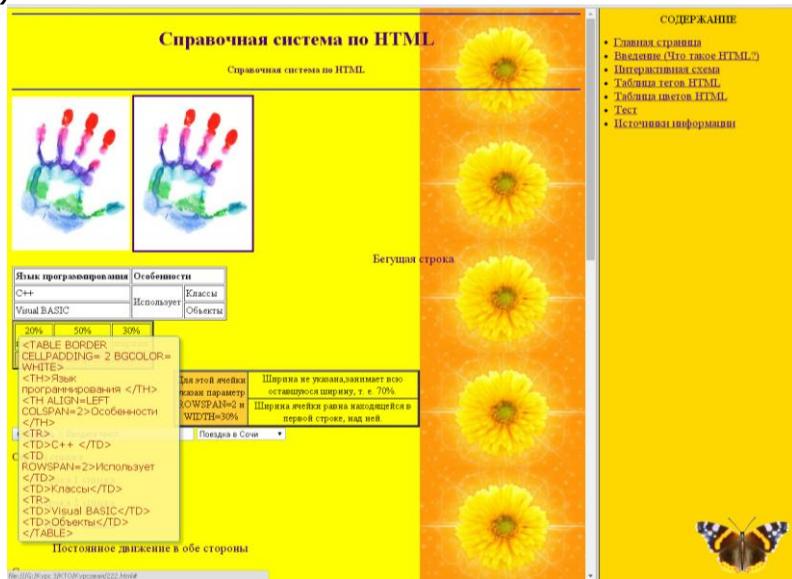


Рисунок 1. Всплывающая подсказка

Вариантов реализовать такие подсказки, конечно, предостаточно. Было решено сделать их с помощью HTML и CSS.

Язык HTML – это язык гипертекстовой разметки документов, к его достоинствам относятся:

- Возможность встраивания в текстовый документ изображений;
- Возможность содержать перекрёстные ссылки;
- Возможность связывания разных документов.

CSS – язык описания внешнего вида документа, написанного с использованием языка разметки.

CSS позволяет:

- Значительно сократить размер кода и сделать его читабельным;
- Задавать такие параметры, которые нельзя задать только языком HTML;
- Легко изменять внешний вид страниц.

Вид такой подсказки зависит только от умения и фантазии. В данном случае она была реализована в виде курсора со знаком вопроса.

Для начала необходимо было определиться, как будет выглядеть объект, привлекающий внимание, т.е. это может быть изображение или слово (словосочетание). В моём случае под словосочетанием подразумевается код объекта HTML, т.е. сначала создаётся сам объект с помощью языка HTML, а затем происходит обращение к вспомогательному классу, созданному с помощью CSS, в котором реализован стиль всплывающей подсказки.

Далее по содержанию представлены еще две страницы: таблица основных тегов HTML и таблица цветов.

После ознакомления со всем необходимым материалом, пользователь может проверить свои полученные знания, пройдя тест со случайной выборкой вопросов, который был реализован средствами JavaScript.

В результате проделанной работы была создана интерактивная справочная система по HTML, предназначенная для облегчения работы преподавателя и для самостоятельной работы студентов.

Использование разработанной системы значительно упростит организацию учебного процесса, сократит затраты времени на обучение.

#### *Библиографический список*

1. Пакшина Н.А. Емельянова Ю.П. Разработка тестов самопроверки: обучение по образцу // Информатика и образование- 2014. - №8. – С. 52-56.
2. Высказывания Конфуция (цитаты) // Материалы сайта «Karnegi» [http://karnegi.blogspot.ru/2012/08/blog-post\\_30.html](http://karnegi.blogspot.ru/2012/08/blog-post_30.html)

### **РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННЫХ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ ПО ТЕМЕ "СОЗДАНИЕ ТЕСТОВ СО СЛУЧАЙНОЙ ВЫБОРКОЙ, ДРУЖЕЛЮБНЫХ, С АВТОРИЗАЦИЕЙ"**

Д.И.Журавлева

Научный руководитель – Пакшина Н.А. к.т.н., доц.

**Арзамасский политехнический институт (филиал) Нижегородского  
политехнического университета имени Р. Е. Алексеева**

В настоящее время современные компьютерные технологии значительно упрощают процесс обучения за счет более наглядного представления информации. Средства языков HTML, CSS и JavaScript позволяют создавать электронные системы, которые помогают студентам усваивать информацию более эффективно.

В процессе изучения дисциплины «Компьютерные технологии обучения» студентам АПИ (ф) НГТУ необходимо выполнить ряд лабораторных работ, в том числе лабораторные работы по темам «Тесты со случайной выборкой

вопросов из базы», «Подсоединение к тестирующей программе дружелюбных комментариев и блока авторизации».

На данный момент на кафедре «Прикладная математика» АПИ (ф) НГТУ методические указания по данным темам существуют только в бумажной форме [1]. Это вызывает ряд неудобств. Зачастую студентам не хватает раздаточного материала и возникает необходимость объединяться в излишне большие группы, что недопустимо при выполнении лабораторных работ. Кроме того, печатные издания приходят в негодность и теряются, что добавляет работы сотрудникам библиотеки института. В связи с этим разработка электронных методических указаний по теме "Создание тестов со случайной выборкой, дружелюбных, с авторизацией" является актуальной и практически полезной задачей. Методические указания в данной форме могут быть доступны в любой аудитории института в неограниченном количестве, они легко подлежат корректировке и усовершенствованию.

Созданный продукт содержит информацию о порядке выполнения заданий и способах создания различных тестов, ряд примеров по созданию и оформлению работы. Тематически данный продукт связан с историей линейных матричных неравенств и вмещает в себя сведения об основоположниках данной дисциплины.

Интерфейс созданной системы понятен и удобен в использовании, что помогает студентам успешно справляться с лабораторной работой.

Средствами разработки данной системы являются языки HTML, CSS, JavaScript. Выбор данных языков неслучаен. Они просты в использовании, и продукт, созданный с их помощью, будет отображен в полной мере на любом компьютере без установки дополнительного программного обеспечения.

При создании электронных средств обучения требуется учитывать принципы электронного пособия. Одними из основных являются принципы визуализации и ветвления [2]. Созданная система им полностью соответствует за счёт большого числа картинок, поясняющих схем и гиперссылок различных типов.

**Ход работы**

**Часть 1**

[Задание 1](#)  
[Задание 2](#)  
[Задание 3](#)  
[Задание 4](#)

**Часть 2**

[Задание 1](#)  
[Задание 2](#)  
[Задание 3](#)  
[Задание 4](#)

[Теоретический блок «Линейные матричные неравенства в лицах»](#)  
[Коллекция афоризмов](#)  
[Таблица основных тегов](#)  
[Таблица основных цветов](#)

**В НАЧАЛО**

**Задание 1**

Используйте картинку для перехода к примерам и результату работы.

**Пример добавления авторизации**

**Пример добавления афоризмов**

**Результат работы**

Рис.1 Пример Html-страницы

Для создания электронных методических указаний по теме "Создание тестов со случайной выборкой, дружелюбных, с авторизацией" предварительно была разработана схема построения данных указаний, а также созданы авторские графические объекты, необходимые для навигации по электронному пособию и обеспечения его наглядности.

Методические указания имеют традиционную структуру, что означает разделение студентов по вариантам с самого начала работы. Это обеспечит больший процент самостоятельной работы каждого студента в отдельности и сделает лабораторную работу более интересной в целом.

Материал предназначен для студентов третьего курса, изучающих дисциплину «Компьютерные технологии обучения» и рассчитан на 4 часа аудиторной работы.

Созданная система занимает 15 МВ и содержит в общей сложности 51 html-страницу, два файла с JavaScript-кодом, две авторские анимации и 48 картинок. Среди которых 21 картинка используется для навигации, 4 обеспечивают фон Web-страниц, а 8 предоставлены в качестве вспомогательного материала для студентов.

В дальнейшем разработанные методические указания можно дополнить видеороликами по соответствующей теме и внести в лабораторную работу соревновательный элемент.

### *Библиографический список*

1. Пакшина Н.А., Емельянова Ю.П. Основы построения тестов и тестирующих программ: учеб. пособие – Нижний Новгород: Нижегород. гос. техн. ун-т. им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2014. – 164 с.

2. Пакшина Н.А. Введение в компьютерные технологии обучения учеб. пособие – Нижний Новгород: Нижегород. гос. техн. ун-т. им. Р.Е. Алексеева, 2011. – 199 с.

## **ОБУЧАЮЩАЯ СИСТЕМА С СОРЕВНОВАТЕЛЬНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ**

Л.В. Хритинина

Научный руководитель – Пакшина Н.А. к.т.н., доц.

**Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ**

В настоящее время современные компьютерные технологии значительно упрощают процесс обучения за счет более наглядного представления информации. Способов включения отдельных игровых элементов в структуру занятий множество.

Перед автором стояла задача разработать программный продукт, позволяющий проводить интерактивное занятие с элементами соревнования. Назначение системы – знакомство студентов с биографиями основоположников теории регулирования.

Было принято решение основываться на смешанной технологии обучения, когда на занятии студенты работают, как за компьютером, так и в непосредственном общении друг с другом.

Первая часть системы посвящена биографии ученых. Студентам предлагается на протяжении 25-30 минут ознакомиться с теоретическим материалом. Форма ознакомления - статьи из специально подготовленного элек-

тронного учебника. При этом студентам не говорится о том, какое задание будет следующим.

Вторая часть содержит задание, требующее взаимодействия между студентами. Им необходимо составить и записать вопросы (минимум 5) по изученному материалу. После этого, все участники размещаются по кругу, но не вокруг стола, а чтобы расстояние между игроками было не менее метра. Рассаживаются (желательно по алфавиту) и начинают задавать друг другу заготовленные вопросы. При этом по кругу передается список группы в табличной форме. Количество столбцов зависит от объема и характера изучаемого материала. Задающий вопрос ставит «+» около своей фамилии за заданный вопрос и «+» возле фамилии игрока, который правильно ответил на этот вопрос и передает листок с баллами далее. Вопросы и ответы должны звучать достаточно громко, чтобы их слышали и остальные участники. Естественно, что вопросы не должны повторяться. Игра прекращается, когда последний вопрос будет задан, т.е. не озвученные вопросы закончились. На данном этапе побеждает тот, кто набрал наибольшее количество баллов.

На этом можно остановиться, но предпочтительнее пройти всем компьютерный тест по данной тематике. Тесты являются тем стержнем, на базе которых можно построить современные компьютерные обучающие системы [1, С. 52]. Это и есть третья часть системы. Она содержит 10 вопросов со случайной выборкой из базы в 35 вопросов, с помощью которой обучающийся может повести контроль знаний по всему пройденному материалу.

После прохождения теста в появившемся окне тестируемому предлагается ввести количество баллов, набранных на предыдущем этапе. На последующей Web-странице отображается количество баллов, набранных на каждом из этапов, общее количество баллов. В конечном итоге преподаватель выставит в журнал суммарный балл (с игрового бланка + результат тестирования). Побеждает игрок с наибольшим количеством баллов.

Такая форма проведения занятий может быть рекомендована в тех случаях, когда группа студентов не более 10-11 человек. Если же занятия проводятся с большим количеством студентов, то лучше разделить группу на несколько частей, по два или три студента в каждой, а затем работать по той же схеме. Но, итоговое тестирование нужно проводить индивидуально для каждого студента. Суммарный балл в этом случае будет складываться из баллов завоеванных командой и количеством правильных ответов конкретного студента.

Интерактивный урок разрабатывался с помощью языка HTML, который обладает множеством достоинств. Среди них возможность связывания разных документов, возможность содержать перекрестные ссылки и др. Для оформления интерфейса использовался CSS, которые позволяют создать единый стиль оформления. Тест со случайной выборкой вопросов был создан средствами JavaScript.

Данная обучающая система с соревновательным элементом разрабатывалась по заказу кафедры «Прикладная математика» Арзамасского политехнического института (филиала) НГТУ. Она рассчитана на 60-90 минут и может быть использована на усмотрение преподавателя в рамках изучения курса «Теория управления».

Система прошла опытную эксплуатацию в ряде групп АПИ (филиала) НГТУ и была доработана. Следует отметить, что вторая половина занятия проходила в оживленной атмосфере, студенты были активны и достаточно внимательны. Она позволяет преподавателю экономить учебное время и быстро оценивать результат деятельности студентов [2].

### *Библиографический список*

1. Пакшина Н.А., Емельянова Ю.П. Основы построения тестов и тестирующих программ: учеб. пособие / Н.А. Пакшина, Ю.П. Емельянова; Нижегород. гос. техн. ун-т. им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2014. – 164 с.
2. Сироткин Д.А., Огородников К.О., Пакшина Н.А. Программная реализация обучающей системы с элементами соревнования // Актуальные вопросы в научной работе и образовательной деятельности: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 30 мая 2015 г.: в 10 томах. Том 1. Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком», 2015. С. 137-139.

## **ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

И.П.Соловьева, Т.А.Асаева, О.В. Миловзоров

**Рязанский институт (филиал) Университета машиностроения  
Рязанский государственный радиотехнический университет**

В докладе рассматриваются возможности применения стандартных компьютерных программ при выполнении выпускной квалификационной работы. В частности, по направлению подготовки «Экономика» в целях анализа и прогнозирования целесообразно применять компьютерные технологии:

#### **1. Система «Мастер MRP»**

Система «Мастер MRP» - это комплексная информационная система, предназначенная для решения задач планирования и оперативного управления предприятием на основе методологии MRP II (Manufacturing Resource Planning).

Компьютерная модель "Мастер MRP II Excel" может использоваться как в качестве единой базы данных производственных ресурсов, так и в качестве индивидуальной программы расчетов.

Использование системы в качестве инструмента планирования предоставляет дополнительные возможности для управления производственным предприятием, обеспечивает автоматизацию полного цикла планирования ресурсов на данном предприятии: закупка сырья и материалов, производство изделий и полуфабрикатов, сбыт готовой продукции.

Система предназначена в первую очередь для производственных предприятий серийного типа производства, также может быть использована в организациях другого рода деятельности. Программа настраивается на использование в комплексе с любой учетной системой.

#### **2. Программный комплекс «Smeta.ru»**

Программный комплекс «Smeta.ru» является универсальным средством, предназначенным для автоматизации сметно-экономических расчетов.

Комплекс обладает широкими функциональными возможностями, и, в то же время, предусматривает достаточно простой подход к разработке и ведению сметной документации. «Smeta.ru» обладает многими преимуществами по сравнению с другими средствами автоматизации, решающими аналогичные задачи.

«Smeta.ru» имеет простой, интуитивно понятный интерфейс, который в сочетании с уникальными возможностями превращает комплекс в мощнейшее средство автоматизации. Комплекс ориентирован на работу как с профессионалами с самыми высокими потребностями, так и начинающих специалистов. Самые сложные режимы работы, требующие глубоких знаний предметной области, реализованы просто и доступно.

Совершенно уникальной является возможность построения связей между объектами сметных строк. Можно установить зависимости между объемами выполнения работ, а также вводить независимые переменные. Механизм применения поправок к сметным показателям позволяет контролировать базовые (из нормативной базы) и единичные (с учетом примененных поправок) стоимостные величины.

При составление сметы в программе «Smeta.ru» сметчик руководствуется технологией ремонта автотрансформатора, которая разрабатывается специалистами планово-технологического отдела и затем передается в планово-экономический отдел для расчета стоимости работ. Нормативной базой при составлении являются сборники базовых цен на различные виды работ.

### 3. Программа «КонСи Бенчмаркинг&Конкурентная разведка»

Для ускорения анализа конкурирующих объектов применялась программа «КонСи Бенчмаркинг&Конкурентная разведка».

Целями применения данной компьютерной технологии являются:

- ведение списка изучаемых конкурентов;
- изучение многочисленных свойств конкурентов с различных точек зрения;
- проведение сопоставительного анализа конкурентов для выделения лучших свойств их деятельности с целью заимствования.

Изучение конкурентов поддерживается следующими программами:

- ведение списка конкурентов поддерживает программа Управление объектами;
- проектирование модели описания конкурентов выполняет Дизайнер прототипов;
- наполнение модели разведывательной информацией о конкурентах поддерживает Бенчмаркинг Анализатор;
- исследование накопленных разведывательных данных выполняет Бенчмаркинг Анализатор.

Программа «Управление объектами» поддерживает оперативное накопление справочных сведений о конкурентах.

Программа позволяет заполнять собранными справочными сведениями о конкурентах базу данных, которая создается именно в этой программе.

В других программах Дизайнер и Анализатор конкуренты, зафиксированные в этой программе, детально описываются и изучаются.

Дизайнер представляет собой программный инструмент для проектирования моделей, описывающих изучаемые свойства конкурентов. Спроекти-

рованные модели описания можно рассматривать как структуры базы данных, в которой накапливается информация о свойствах конкурентов. С позиций программиста, Дизайнер можно рассматривать как инструмент разработки базы данных, в которой накапливается разнородная информация о свойствах конкурентов.

Итак, Дизайнер позволяет создать прототипы для описания свойств конкурентов, а программа Анализатор позволяет заполнять описания конкурентов реальными наблюдениями в конкретные моменты времени. Описания прототипов и их заполненные экземпляры (анкеты) хранятся в единой базе данных. В программе Анализатор предусмотрены отчеты для исследования накопленных сведений о конкурентах.

Таким образом, применяемая компьютерная программа КонСи Бенчмаркинг&Конкурентная разведка позволяет вести список изучаемых конкурентов, изучать многочисленные свойства конкурентов с различных точек зрения, проводить сопоставительный анализ конкурентов для выделения лучших свойств их деятельности с целью заимствования.

## **ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»**

А. И. Игнатьев, Т.В.Игнатьева

**Рязанский институт (филиал) Университета машиностроения**

В условиях быстрого старения предметного содержания дисциплин в связи с новыми открытиями науки и техники особое значение приобретает подготовка выпускников ВУЗа в области использования новых способов поиска знаний и методов доступа к удаленным банкам данных, содержащих актуальную научную и учебную информацию. Студент уже в процессе обучения в ВУЗе должен овладеть навыками использования информационных технологий в своей учебной, научно-исследовательской и практической деятельности.

В связи с этим важное значение приобретает и информатизация образования, органически связанная с процессом его модернизации. Одним из основных направлений развития образовательного процесса становится реализация концепции опережающего образования, ориентированного на новые условия информационного общества и широкое использование инновационных педагогических технологий развивающего обучения, направленных на раскрытие творческого потенциала личности. В связи с переходом к постиндустриальному обществу все заметнее становится тенденция к информатизации сферы образования. Создаются электронные учебники, разрабатываются автоматизированные системы обучения, организуются виртуальные университеты, тестирующие программы.

В свою очередь, использование информационных технологий в курсе чтения лекций, проведении практических занятий, а также разработанных преподавателями кафедры методик для самостоятельной работы студентов способствовали широкому использованию информационных компьютерных технологий студентами при написании письменных работ по специальным дисциплинам кафедры. В частности, при проведении практических занятий по дисциплинам «Документирование управлеченческой деятельности», «Эко-

номика предприятия» применяется справочно-правовая система (СПС) «КонсультантПлюс» [1].

Запуск системы «КонсультантПлюс» не отличается от запуска любого Windows-приложения и осуществляется двойным щелчком мыши по ярлыку «КонсультантПлюс». После запуска системы на экране появляется Стартовое окно, откуда можно перейти к различным поисковым инструментам системы «КонсультантПлюс» в зависимости от той задачи, которая стоит перед студентом.

Работа в СПС делится на несколько этапов:

- поиск необходимых документов;
- изучение списка найденных документов, анализ документов для поиска ответа на интересующий пользователя вопрос;
- сохранение результатов работы.

Первый и основной этап работы с СПС состоит в поиске документа или документов, которые содержат интересующую пользователя информацию. От того, насколько грамотно выполнен этот этап, зависит вся дальнейшая работа с системой, в том числе эффективность решения главной задачи пользователя — получения информации по соответствующей правовой проблеме. Реализованный в системе «КонсультантПлюс» быстрый поиск позволяет успешно решать эту задачу.

Поисковые задачи можно классифицировать следующим образом:

- поиск документа, если известны его реквизиты;
- поиск документа по приблизительным сведениям, в том числе по контексту;
- составление подборки документов;
- поиск информации по конкретному правовому вопросу;
- поиск справочной информации;
- ознакомление с обзорами правовой информации и новостями законодательства.

Поиск документов в каждой из описанных выше ситуаций можно осуществлять несколькими способами. Стартовое окно позволяет оптимизировать начало такой работы.

При изучении дисциплины «Документирование управленческой деятельности» используется раздел «Формы документов», который состоит из одного информационного банка (ИБ) — Деловые Бумаги. Данный ИБ представляет собой своего рода «мини-канцелярию». В нем представлена информация, необходимая для ведения делопроизводства в организациях разных форм собственности. ИБ Деловые Бумаги содержит типовые договоры, контракты, учредительные, организационные, внутренние документы, формы отчетности предприятий, страховых, банковских учреждений. Часть документов ИБ была утверждена государственными органами Российской Федерации.

В последние годы вычислительная техника все глубже проникает в различные сферы человеческой деятельности. Поэтому и в образовании компьютеры активно участвуют в процессе обучения, облегчая его, улучшая качество получаемых знаний.

Учитывая возможности контингента студентов, применение «КонсультантПлюс» позволяет варьировать степень подробности и глубины изучения предмета. Возможно знакомство с основным теоретическим материалом

и несложными иллюстративными примерами. При более пристальном внимании можно вникнуть во взаимосвязь между основными понятиями и их свойствами.

Чем сложнее профессиональная предметная область, в которой осуществляется обучение, тем более важно научить специалиста алгоритмически мыслить и эффективно управлять процедурой использования данных. Только алгоритмизация профессиональной деятельности и ее широкое использование в обучении дадут возможность подготовить квалифицированных специалистов в массовом масштабе.

### **Библиографический список**

1. Камынин В. Л. Методическое пособие для преподавателей вузов, ведущих занятия по обучению работе с СПС КонсультантПлюс. – М.: ЗАО «Консультант Плюс Новые Технологии», 2006. – 264 с.

## **ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ НАУЧНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ РАБОТЫ**

И.П.Соловьева, Т.А. Асаева

**Рязанский институт (филиал) Университета машиностроения**

В докладе рассматривается возможность применения программы STADIA при выполнении студентами научно-исследовательских работ. Программа STADIA это набор современных и эффективных методов анализа, предназначенных для:

- принятия любого научного, финансового, управленческого, производственного и других решений;
- выделения закономерности из случайностей, сравнения вероятных альтернатив выбора, построения прогнозов развития процессов, обнаружения связей и различий множества объектов и др.

Программа STADIA применялась в исследовательской работе «Разработка экономико-математического механизма определения эффективности мер по антикризисному управлению субъектов предпринимательской деятельности в сфере производства» выполненной студентами Асаевым А.С. и Шаменковой М.С. представленной во втором туре открытого конкурса России на лучшую научную работу студентов по естественным, техническим и гуманитарным наукам СПБГУЭФ по разделу экономические науки, а также использовалась в расчетах дипломного проекта Рыжковой О. А. «Обоснование методики определения эффективности антикризисных мер на предприятии» представленной на участие в грантовой программе МГОУ в 2010.

С помощью специальных инструментальных средств STADIA решались задачи корреляционного и факторного анализа.

STADIA - это:

- исчерпывающий набор самых современных и эффективных методов анализа: описательная статистика, критерии различия, категориальный, дисперсионный, корреляционный и спектральный анализ, сглаживание, фильтрация, прогнозирование, простая, множественная, пошаговая и нелинейная регрессия, дискриминантный, кластерный и факторный анализ,

шкалирование, методы контроля качества, вычисление и согласие распределений, анализ и замена пропущенных значений и т. д.;

- полный комплект деловой и научной графики: функции, зависимости, распределения, диаграммы рассеяния, многомерные диаграммы, карты, поверхности, вращения, сплайны, прогнозы, гистограммы, столбиковые, башенные и круговые диаграммы, дендрограммы, установка размеров, надписей по осям и под рисунком, графический архив и проч.;
- разнообразные преобразования и вычисления, импорт / экспорт данных и результатов в стандартных международных форматах (ASCII и DBF);
- развитая экранная помощь, советы, понятная интерпретация результатов и многое другое.

Программа STADIA предназначена для:

- принятия любого научного, финансового, управленческого, производственного и даже бытового решения, так как это немыслимо без всестороннего анализа информации;
- выделения закономерности из случайностей, сравнения вероятных альтернатив выбора, построения прогнозов развития процессов, обнаружения связи и различий среди множества объектов, т. к. это возможно только прецизионными средствами математической статистики.

В качестве примера в можно привести расчеты корреляционного и факторного анализа показателей ликвидности, используемые при выполнении научного обоснования поданной для получения гранта работы.

Алгоритм расчетов:

Шаг 1: Ввод исходных данных

Шаг 2: Нажать «Статист=F9»

Шаг 3: Выбирать «Корреляция».

Шаг 4: Получаем корреляционную матрицу и график с искомыми корнями (рисунок 1).

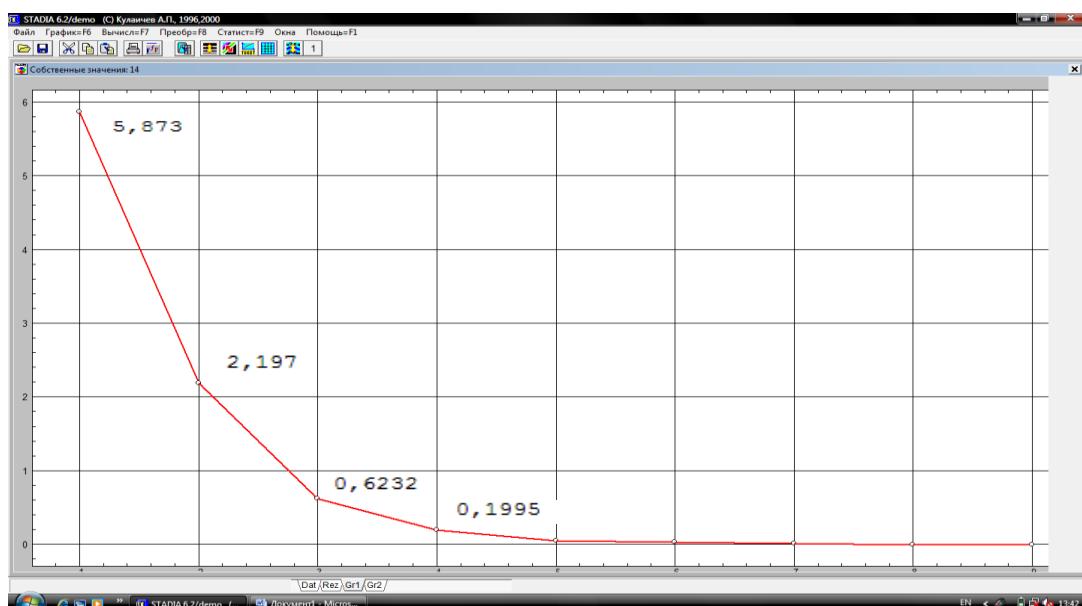


Рисунок 1- График с полученными корнями

На графике представлено 9 корней, но к рассмотрению принимаем только 4, так как остальные практически лежат на одной прямой, то есть являются малозначительными.

Шаг 5: Нажать «Статист=F9»

Шаг 6: Нажать «Факторный»

Шаг 7: Получаем факторные нагрузки

Шаг 8: Нажать «Обликью», для оптимизации расчетов, а именно с целью сокращения факторных нагрузок.

Шаг 9: Получаем необходимые результаты.

Применение программного продукта STADIA значительно упрощает и ускоряет проведение расчетов.

## **РАЗРАБОТКА ДИСТАНЦИОННОГО УЧЕБНОГО КУРСА "АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ"**

С.В. Красильникова

Научный руководитель – Маркин А.В.,

к. т. н., доц

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Внедрение дистанционных технологий в сферу образования позволяет модернизировать существующий процесс обучения: повышается доступность учебной литературы, предоставляются возможности интерактивного взаимодействия с преподавателями, а также самостоятельного освоения дисциплин.

Дистанционные курсы направлены не только на освоение уже существующих в учебном плане дисциплин, но и быстро развивающихся направлений. В сфере информационных технологий таким направлением являются аналитические информационные системы. Информационно-аналитические системы (ИАС) призваны на основе данных, получаемых в режиме реального времени, помогать в принятии управлеченческих решений.

ИАС - это современный высокоэффективный инструмент поддержки принятия стратегических, тактических и оперативных управлеченческих решений на основе наглядного и оперативного предоставления всей необходимой совокупности данных пользователем, ответственным за анализ состояния дел и принятие управлеченческих решений. Комплекс информационно-аналитических систем затрагивает всю управлеченческую вертикаль: корпоративную отчетность, финансово-экономическое планирование и стратегическое планирование [1].

Данная технология включает несколько этапов работы с данными:

- анализ предметной области;
- постановка задачи;
- подготовка данных;
- построение моделей;
- проверка и оценка моделей;
- выбор модели по результатам оценки;
- применение модели;
- коррекция и обновление модели [2].

Дистанционный курс, предназначенный для изучения данной технологии, должен решать задачи:

- освоение работы с данными, их систематизации и очистке;
- сравнение существующих программных решений анализа данных;

- освоение принципов построения предметно-ориентированных баз данных (хранилищ данных);
- практическое освоение процессов обработки данных;
- введение в бизнес-анализ;
- изучение основ интеллектуального анализа данных.

На текущий момент учебно-методическое обеспечение курса включает теоретический материал по созданию хранилища данных, разработаны методические пособия по программному инструментарию и лабораторный практикум. В качестве инструментального средства выбрано свободно распространяемое программное обеспечение Pentaho BI Suite, предоставляющее широкие возможности для обработки и анализа данных.

### Библиографический список

1. Информационные аналитические системы: учебник /Т.В. Алексеева, Ю.В. Амириди, В.В. Дик [и др.]; под ред. В.В. Дика. – М.: Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2013. – 384 с. (Университетская серия).
2. Data Mining: учебное пособие /И.А. Чубукова. – 2-е изд., испр. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 382 с. ил., табл. – (Серия «Основы информационных технологий»)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

О.В. Тихонова, О.А. Чихачева

**Рязанский институт (филиал) Московского государственного машиностроительного университета**

За последние десятилетия в нашей стране произошло кардинальное изменение роли и места информационных технологий в жизни общества. Широкое распространение технических средств и совершенствование телекоммуникационных технологий создают предпосылки для развития новых эффективных подходов в обучении.

Целью внедрения информационных технологий в образовательный процесс является не только использование Интернет-технологий как средства передачи информации, но и стимулирование развития дидактики и методики, создание новых форм обучения. В настоящее время все более широко в вузах применяются дистанционные образовательные технологии.

Под дистанционными образовательными технологиями (ДОТ) понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением средств информатизации и телекоммуникации, при опосредованном или не полностью опосредованном взаимодействии обучающегося и педагогического работника.

ДОТ обладают рядом преимуществ по сравнению с традиционными методами обучения:

- гибкий график обучения - студент может самостоятельно планировать время, место и продолжительность занятий;
- возможность выбора индивидуального темпа изучения материала;

- доступность - независимость от географического положения обучающегося и образовательного учреждения;
- равные возможности получения образования независимо от места проживания, состояния здоровья и материальной обеспеченности обучаемого;
- объективность - в результате использования различных форм тестирования оценка знаний может проходить в автоматическом режиме.

Одной из форм применения ДОТ в вузе является использование в процессе обучения дистанционных курсов.

Переход на двухуровневую систему высшего образования ориентирован на практическую подготовку студентов к будущей профессиональной деятельности. В связи этим произошло сокращением аудиторных часов, выделяемых на изучение фундаментальных дисциплин. Поэтому внедрение дистанционных курсов является актуальной проблемой современного обучения.

ДОТ могут быть легко интегрированы в любую форму образования, как в очную, так и в заочную. Основу образовательного процесса с использованием дистанционных курсов составляет целенаправленная самостоятельная работа студента, при этом преподаватель выполняет координирующую и контролирующую функции [1, 2].

Преподавателями нашей кафедры ведется разработка дистанционных курсов по разделам дисциплины "Математика" на основе модульного подхода [3, 4]. Дистанционные курсы включают: электронные учебные пособия, руководство к решению задач, систему тестовых заданий, задания для контрольных работ. Успешность применения ДОТ во многом зависит от уровня профессиональности создания учебно-методических комплексов.

Трудоемкой задачей для преподавателя является разработка методики по подготовке студентов к проверке остаточных знаний [4]. Здесь большую учебно-методическую помощь могут оказать обучающие тесты, которые в зависимости от преследуемых целей могут использоваться в разных формах работы.

Студент в любое удобное для него время может пройти обучающий тест. Студент выполняет задание, если получен неверный ответ, обучающемуся дается подсказка или указание, какой метод решения следует применить в данном случае. Если же студент не справляется с заданием во второй раз, он может ознакомиться с обоснованным решением предложенного задания.

Внедрение обучающих тестов в образовательный процесс вуза позволяет:

- осуществлять самоконтроль, а также текущий контроль знаний;
- быстро получать необходимые теоретические сведения и разъяснения к каждому тестовому заданию;
- проводить анализ уровня подготовки студентов, выделять наиболее "слабые" места при изучении того или иного раздела дисциплины;
- координировать работу студентов;
- осуществлять дифференцированный подход в обучении;
- совершенствовать навыки самостоятельной работы студентов.

Применение ДОТ в системе высшего образования позволяет учесть индивидуальные особенности студентов, привить им навыки самостоятельной работы и активизировать уровень их познавательной деятельности, что в

совокупности способствует повышению результативности образовательного процесса.

### *Библиографический список*

1. Тихонова О.В., Чихачева О.А., Асаева Т.А. К вопросу о дистанционном образовании // Материалы IV Всероссийской научно-методической конференции «Методы обучения и организация учебного процесса в вузе». – Рязань: РГРТУ, 2015. – С.381-382.
2. Тихонова О.В., Чихачева О.А. Дистанционное обучение – современное направление развития системы высшего образования // Вопросы образования и науки: теоретический и методический аспекты: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 30 июня 2015 г. Том 10. Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком», 2015. – С. 106-108.
3. Тихонова О.В., Чихачева О.А. Основные проблемы внедрения дистанционного обучения и способы их разрешения на основе модульного подхода // Современные проблемы высшего профессионального образования: материалы V Международной научно-методической конференции 18-19 апреля 2013 года. – Юго-зап. гос. ун-т. Курск, 2013. С. 243-248.
4. Тихонова О.В., Чихачева О.А., Асаева Т.А. Организация учебного процесса в рамках дистанционного обучения на основе модульного подхода // Инновационные технологии в образовании и научно-исследовательской работе. IV научно-методическая конференция с международным участием. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2011. – С. 47 – 54.

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ОБРАЗОВАНИИ**

Н.А. Копылова

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Технологические идеи в педагогике не новы. Мысль о технологизации образования высказывалась еще Я.А. Коменским 400 лет назад. Он призывал к тому, чтобы образование стало «механическим», чтобы все, чему обучают, не могло не иметь результата. Тогда же были выработаны основные технологические требования: ориентация на четко и детально определенные цели обучения, целесообразный выбор воспитательно-дидактических средств, наличие однозначных правил их использования, которые исключают педагогическую неудачу.

Технологический подход открывает новые возможности для концептуального и проектировочного освоения различных областей и аспектов образовательной, педагогической и социальной деятельности. Он позволяет: с большей определенностью предсказывать результаты и управлять педагогическими процессами; анализировать и систематизировать на научной основе имеющийся практический опыт и его использование; комплексно решать образовательные и социально-воспитательные проблемы; обеспечивать благоприятные условия для развития личности; уменьшать эффект влияния неблагоприятных обстоятельств на человека; оптимально использовать имеющиеся в распоряжении ресурсы; выбирать наиболее эффективные и разрабатывать новые технологии и модели для решения возникающих социально-педагогических проблем.

Технологический подход к обучению, предусматривает точное инструментальное управление учебным процессом и гарантированное достижение поставленных учебных целей. По мнению японского педагога Т. Сакамото, технологический подход представляет собой внедрение в педагогику системного способа мышления. Конечно, следует заметить, что технологический подход к образовательным и педагогическим процессам нельзя считать универсальным, он лишь дополняет научные подходы педагогики, психологии, социологии, социальной педагогики, политологии и других направлений науки и практики.

Этимологически древнегреческое слово «техне» означает «искусство», т.е. искусство, которым владел мастер-ремесленник в изготовлении вещей, достигая его под руководством наставника благодаря своему усердию и природным данным. Исходя из этимологического значения этого слова, педагогическая, или в более широком смысле, образовательная технология означает науку о педагогическом мастерстве, которым владеет мастер-педагог и которое является его личным достоянием, будучи уникальным сплавом опыта и личностных особенностей.

Существует множество интересных определений сущности педагогических технологий — термина, ставшего довольно популярным в последнее десятилетие [1].

Технология — это совокупность приемов, применяемых в каком-либо деле, в искусстве. Под технологией понимают процесс достижения определенных результатов по изменению исходного состояния объекта посредством использования свойственной конкретной области деятельности совокупности методов, средств, способов («Толковый словарь»). Технология — это искусство, мастерство, умение, совокупность методов обработки, изменения состояния (В.М. Шепель);

Технология обучения — это составная процессуальная часть дидактической системы (М. Чошанов).

Образовательная технология — это процесс и результат создания (проектирования) адекватной потребностям и возможностям личности и общества системы социализации, личностного и профессионального развития человека в образовательном учреждении, состоящий из специальным образом сконструированных под заданную цель методологических, дидактических, психологических, интеллектуальных, информационных и практических действий, операций, приемов, шагов участников образовательного процесса, гарантирующих достижение поставленных образовательных целей и свободу их сознательного выбора.

Понятие «педагогическая технология» может быть представлено в трех аспектах: научном; процессуально-описательном; процессуально-действенном. Педагогическая технология — совокупность психолого-педагогических установок, определяющих специальный набор и компоновку форм, методов, способов, приемов обучения, воспитательных средств; она есть инструментарий педагогического процесса (Б.Т. Лихачев). Педагогическая технология — это содержательная техника реализации учебного процесса (В.П. Бесpalко). Педагогическая технология — это описание процесса достижения планируемых результатов обучения (И.П. Волков). Педагогическая технология — это продуманная во всех деталях модель совместной педагогической деятельности по проектированию, организации

и проведению учебного процесса с безусловным обеспечением комфортных условий для учащихся и учителя (В.М. Монахов). Педагогическая технология — системная совокупность и порядок функционирования всех личностных, инструментальных и методологических средств, используемых для достижения педагогических целей (М.В. Кларин). Педагогическая технология — способ деятельности, который дает преподавателю возможности, недоступные ни одному техническому средству, каким бы совершенным оно ни было, ни отдельному преподавателю, каким бы искусным он ни был (Г.Л.Ильин). Педагогическая технология — содержательное обобщение, включающее в себя смыслы всех определений различных авторов (Г.К. Селевко).

Таким образом, педагогическая технология функционирует и в качестве науки, исследующей наиболее рациональные пути обучения, и в качестве системы способов, принципов и регулятивов, применяемых в обучении, и в качестве реального процесса обучения.

Любая технология, в том числе и образовательная, должна соответствовать ряду основных методологических требований (Г.К. Селевко) [2]:

концептуальность, т.е. должна быть опора на определенную научную концепцию, включающую философское, психологическое, дидактическое и социально-педагогическое обоснование достижения образовательных целей;

системность как целостность, взаимосвязь частей и логика процесса;

управляемость предполагает возможность диагностического целеполагания, планирования, проектирования, диагностирования процесса обучения, коррекции с целью достижения результатов;

эффективность по результатам и оптимальность по затратам;

воспроизводимость как возможность повторения, применения в иных похожих условиях.

Специфика образования как социально-экономической отрасли предъявляет особые требования к использованию разнообразных технологий, т.к. продуктом являются живые люди, а степень формализации и алгоритмизации технологических образовательных операций вряд когда-нибудь будет сопоставима с промышленным производством. Вместе с технологизацией образовательной деятельности столь же неизбежен процесс ее гуманизации, что сейчас находит все более широкое распространение в рамках личностно ориентированного подхода. В соответствии с новыми ФГОС оптимальным способом проектирования и организации образовательного процесса является тот, при котором основной акцент делается на организацию различных видов деятельности обучаемых; преподаватель выступает в роли педагога-менеджера, а не транслятора учебной информации; информация используется как средство организации деятельности, а не цель обучения; обучаемый выступает в качестве субъекта деятельности наряду с преподавателями, а его личностное развитие выступает как одна из главных образовательных целей.

Объектами технологизации в образовательной деятельности являются: цели, содержание, организационные способы восприятия, переработки, предъявления информации, формы взаимодействия субъектов, процедуры личностно-профессионального поведения, самоуправления, творческого развития.

Технологичность образовательного процесса рассматривается как один из показателей качества и оценки деятельности образовательного учреждения и образования в целом, обеспечивая его эффективность и гуманистическую направленность. Современные образовательные технологии должны быть направлены на раскрытие, реализацию индивидуальности обучаемого, развитие его способностей к коммуникации, взаимодействию с другими людьми в процессе будущей профессиональной деятельности.

Особенностью современного общества является резкое увеличение объема информации, в том числе и научной. Важно сформировать определенный способ мышления, обеспечивающий получение и производство новых знаний, ведь постоянное пополнение и обновление знаний – важнейшая сторона профессиональной деятельности любого специалиста, которое может быть достигнуто при определенном наборе правильно выбранных технологий обучения и воспитания

### *Библиографический список*

1. Педагогические технологии: Учебное пособие для студентов педагогических специальностей / Под общей ред. В.С. Кукушина. — Серия «Педагогическое образование». — Москва: ИКЦ «МарТ»; Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2004. — 336 с. (Серия «Педагогическое образование»).
2. Селевко Г.К. Энциклопедия образовательных технологий. – В 2-х т. – М.: Народное образование, 2006.

## **РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ**

Т.С. Ильина, Е.И. Ольховикова

Научный руководитель – Полетайкин А.Н.

к. т. н.

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет  
телеинформатики и информатики»**

Согласно официальным статистическим данным, из 1,5 млн. специалистов, ежегодно выпускаемых высшими учебными заведениями России, рынок труда способен обеспечить рабочими местами только 500 тыс. чел. Остальные же выпускники вузов работают либо не по специальности, либо на рабочих местах, не требующих столь высокой квалификации. Около 38% окончивших образовательные учреждения, из числа молодежи в возрасте до 29 лет, являются безработными [1]. Поэтому разработка информационной системы (ИС) оценивания компетенций актуальна и поможет способствовать решению данной проблемы.

Основная цель создания ИС – повышение эффективности оценивания компетенций и выявление наиболее способных студентов в соответствии с требованием работодателя. Это диагностическая система, на вход которой поступает студент, а на выходе формируется таблица компетенций с соответствующими оценками, а также графики, диаграммы и прочая наглядная информация, характеризующая уровень компетенции выпускника по интересующему направлению подготовки.

Анализ существующих методов оценивания компетенций показал, что

для оценки и измерения уровня сформированности компетенций, в основном, используются методы теории вероятности и статистики, а также модели определения доли правильных ответов и подхода, основанного на структурных показателях компетенции. В наиболее эффективных нами выбраны следующие методические подходы к измерению компетенций:

1. Декомпозиция компетенций на когнитивный, личностный и интегративно-деятельностный компоненты, для каждого из которых рассматриваются средства диагностирования, пороговые значения уровня оценивания компетенций, определяются показатели качества диагностики, методы интерпретации результатов и дано уравнение оценки уровня компетенций [2]:

$$\theta_j = \alpha_{j1}\theta_{j1} + \alpha_{j2}\theta_{j2} + \alpha_{j3}\theta_{j3}, \quad (1)$$

где  $\theta_{ji}$  ( $i = \overline{1, 3}$ ) – уровень сформированности  $i$ -го компонента компетенции,  $\alpha_{ji}$  ( $i = \overline{1, 3}$ ) – весовые коэффициенты для  $j$ -й компетенции, значения которых выбираются экспертами, исходя из требований заинтересованных лиц при обязательном выполнении требований ФГОС.

2. Модель определения доли правильных ответов [3], где критерием оценки сформированных умений является дихотомическая оценка (знает – 1, не знает – 0) или полигомическая (процент правильных ответов). Итоговая оценка вычисляется по формуле (2):

$$R = \sum_{i=1}^k R_i / n, \quad (2)$$

где  $R_i$  – правильный ответ обучаемого на  $i$ -е задание;  $k$  – количество правильных ответов из  $n$  предложенных ( $k \leq n$ ), которое округляется по правилам математики. К достоинствам данной модели можно отнести её простоту. Недостаток – зависимость от количества правильных ответов.

3. Энтропийный подход [3] является менее субъективным и более универсальным, позволяет привести количественные оценки к соответствующему качественному аналогу, например, через коэффициенты Беспалько. Предполагается, что если компетенция сформирована, то взаимосвязь между её элементами более тесная, элементы находятся в упорядоченном состоянии и следствием этого является низкое значение энтропии. Для определения сформированности компетенции используется формула информационной энтропии Шеннона (3):

$$H = \sum p_i \ln(1 / p_i), \quad (3)$$

где  $p_i$  – вероятность (частота) оценки.

Использование указанных методов позволяет получить оценки с высокой долей вероятности уровня сформированности компетенции, что позволяет рассматривать полученный результат как статистически достоверный [4].

Разрабатываемая ИС подразумевает первичное оценивание элементарных результатов обучения (знания, умения и навыки), для каждого из которых формируется уникальное проверочное задание, ориентированное на рассмотренные выше методические подходы к оцениванию компетенций. Задания первично оцениваются компетентным беспристрастным лицом, и заносится в систему, после чего ИС перерабатывает первичные оценки во вторичные, визуализирует и сохраняет данные о компетенции студента [4].

Благодаря ИС время на поиск наиболее способного студента существен-

но уменьшится, следовательно, работодатель сэкономит значительную долю ресурсов. ВУЗ таким образом подтверждает, что уровень обучения соответствует заявленным стандартам. При внедрении разработанной информационной системы в ВУЗы страны удастся снизить процент безработицы среди выпускников и предоставить качественные кадры заинтересованным организациям.

### *Библиографический список*

1. Федеральная служба государственной статистики: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>.
2. Елисеев И.Н. Методология оценки уровня компетенций студента // Информатика и образование. – 2012 . – № 4 . – С. 80-85.
3. Пермяков О.Е., Минькова С.В. Диагностика формирования профессиональных компетенций. – М.: ФИРО. – 2010. – 114 с.
4. Ефремова Н.Ф. Подходы к оцениванию компетенций в высшем образовании: Учеб.пособие. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов НИТУ «МИМиС», 2010.

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗРАБОТКЕ СИМУЛЯТОРА ПО ОБУЧЕНИЮ ДЕЙСТВИЯ ЧЛЕНОВ РАСЧЕТА ОБРАЗЦА ВООРУЖЕНИЯ ВОЕННОЙ КАФЕДРЫ**

Р.И. Муртазин, Ф.В. Петров

Научные руководители – Быкова О.Г., Габдулин М.А.

**Национальный Минерально-Сырьевая Университет «Горный»**

Компьютерные тренажеры активно внедряются во все сферы деятельности человека, в которых присутствует необходимость выработки устойчивого навыка действий. Мы встречаем упоминание о них в описании подготовки персонала авиакомпаний, специалистов в нефтяной промышленности, в сфере военного дела [4], в образовании.... Эти компьютерные продукты используются и для обучения, и для проверки усвоения некоторого материала, например [1-3].

На военной кафедре "Горного" университета студентам предоставляется возможность изучать устройство и эксплуатацию некоторых образцов вооружения. С целью более широкого охвата работы студентов на военной технике, нами началось создание компьютерного симулятора, который будет имитировать рабочее место экипажа боевой машины и обучать экипаж действовать в той или иной ситуации. Программа реализуется в программной среде Unity 3D. Визуальная 3-D среда реализована в Autodesk 3Ds Max.

Одной из главных задач симулятора является обучение студентов выполнению проверок работоспособности боевой машины. Перед проверками необходимо перевести пусковую установку боевой машины из походного положения в боевое. С моделирования именно этого мы начали свое дело. Для начала создалась 3d-модель боевой машины и ее экипажа в программном обеспечении 3Ds Max, а также была создана примитивная окружающая среда. Далее мы начали более детально прорисовывать место оператора: были созданы ряд блоков, пульты управления и т.д. Были созданы анимации движения экипажей. После создания всех необходимых объектов,

началась работа в программной среде Unity 3D, где в конечном итоге мы получили рабочую программу-симулятор, с помощью которой студент сможет отработать свои навыки по переводу пусковой установки из походного положения в боевое. В ближайшем будущем начнется создание имитаторов проверки работоспособности боевой машины, где будут смоделированы также места механика-водителя и командира боевой машины.

Создание такого симулятора позволит сохранить целостность боевой техники, позволит сократить затраты на горюче-смазочные материалы и моторесурсы. И, конечно же, благодаря тому, что расположение блоков и находящихся на них органов управления и индикаций в симуляторе более чем на 90% идентично действительности, студенты смогут закрепить теоретические знания, полученные на занятиях.

### **Библиографический список**

1. Баженов М.Н. Портативный учебно-тренировочный комплекс для обучения основам пожарной безопасности //Газовая промышленность.- 2011.- №3.- С. 86-88
2. Кораблев Е.М. Тренажер по математике. Производная. / Е.М. Кораблев, Д.Е. Осадчий «Новые информационные технологии в научных исследованиях» НИТ-2013. XVIII Всероссийская научно-техническая конференция студентов, молодых ученых и специалистов. Труды конференции. Рязань, 2013.- С. 126-127
3. Рогожинский Р.А. Тренажер по общей химии. / Р.А. Рогожинский, Е.С. Клыкова «Новые информационные технологии в научных исследованиях» НИТ-2013. XIX Всероссийская научно-техническая конференция студентов, молодых ученых и специалистов. Труды конференции. Рязань, 2014.- С. 43-45
4. Информационные технологии в разработке стрелкового комплекса / Е.И. Гуженко, Н.Н.Тумаков, В.Ю. Гуженко. «Новые информационные технологии в научных исследованиях» НИТ-2013. XIX Всероссийская научно-техническая конференция студентов, молодых ученых и специалистов. Труды конференции. Рязань, 2014.- С. 153-155

### **СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ «ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ»**

Р.А.Приходько

Научный руководитель – Раsterяев Н.В.

к.т.н., доц.

**Южно-Российский государственный политехнический  
университет им. М.И.Платова (НПИ)**

Рабочие программы многих технических специальностей содержат дисциплину информатика и вычислительная техника, в процессе изучения которой студенты получают начальные знания об истории развития мировой и отечественной электронно-вычислительной техники.

Представленная тема актуальна, ведь в наши дни любое предприятие или производство нуждается в высококвалифицированных специалистах. Но далеко не все выпускники ВУЗов отвечают высоким требованиям работодателей. И это становится большой проблемой, ведь, с одной стороны,

молодым специалистам труднее получить работу, а с другой, работодателю – найти хорошего сотрудника. Чаще всего причиной сказанного выше являются «слабые» базовые знания. А, в свою очередь, базовые знания напрямую зависят от наличия доступной учебной литературы. При этом сложность получения необходимой информации, зачастую, заключается в затрудненном доступе к образовательной литературе ввиду малого тиража, редкости издания и т.п. Также трудности возникают при поиске среди сотен тысяч различных книг какой-либо одной. На сегодняшний день уровень развития компьютерных технологий позволяет заменять обычные книги электронными аналогами.

Бесспорно, в интернете можно найти много информации, по интересующим вопросам, но из-за того, что эта самая информация не систематизирована, данный процесс зачастую напоминает поиск иголки в стоге других иголок.

Практически у каждого человека есть устройство, позволяющее пользоваться электронными книгами, будь то телефон, планшет или компьютер. Ввиду этого, преимущества электронных книг перед обычными очевидны:

- сколько бы страниц книга ни содержала, она по-прежнему останется всего лишь электронным файлом того или иного формата;
- на любом планшете/компьютере может быть собрана огромная библиотека книг, традиционная форма которых заняла бы ни один десяток полок.

Целью проделанной работы стало создание электронного варианта образовательного учебника под названием «Развитие отечественной вычислительной техники». Оформление книги выполнено в среде специализированной программы-конвертера «FlipBuilder».

Содержание учебника представляет собой систематизированную хронологию развития вычислительной техники от доэлектронного периода до 1982 года, дополнительная информация о персоналиях, институтах и организациях, участвовавших в разработке ВТ, а так же о самих вычислительных машинах.

Для навигации по учебнику служат гиперссылки. Если во время чтения книги читателя заинтересовала дополнительная информация о каком-либо изобретателе (биография) или изобретении (подробности о даноом изобретении), то нажатие на имя (или название изобретения) перенесет его в раздел с дополнительной информацией, без использования интернета, то есть интересующие моменты предусмотрены и присутствуют в самой книге, что упрощает и ускоряет поиск. Так же присутствуют ключевые слова «назад», предназначенные для переноса из раздела с дополнительной информацией на то место, откуда Вы перешли по данной ссылке.

И, конечно, на каждой странице установлены кнопки «к содержанию», предназначенный для перехода к содержанию книги.

Так же нельзя оставить без внимания такие приятные мелочи, как анимация перелистывания страниц, графические вставки, позволяющие визуально запомнить вычислительные машины, ученых, изобретателей, и приятный глазу интерфейс самой книги.

Электронный учебник имеет следующую структуру:

- с XVI в. до 40-х годов XX в.(Доэлектронный период)

- 1948 – 1958 гг. (первое поколение ЭВМ)
- 1959 – 1967 гг. (второе поколение ЭВМ)
- 1968 – 1973 гг. (третье поколение ЭВМ)
- 1974 – 1982 гг. (четвертое поколение ЭВМ)
- Изобретатели
- Изобретения
- Университеты

Таким образом, была проделана работа по созданию электронной образовательной книги-справочника, которая может упростить студентам технических ВУЗов изучение истории создания и развития вычислительной техники и сделать его более наглядным. Данный формат книги и многочисленные закладки внутри, упрощают работу с материалом, поиск интересующей информации. Тут же решается проблема с ограниченностью тиража и труднодоступностью самого учебника.

## **РЕАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ НА БАЗЕ СИСТЕМЫ MOODLE**

Ю.И. Арабчикова

**Рязанский институт (филиал) Федерального Государственного  
Бюджетного Образовательного Учреждения Высшего Профессио-  
нального Образования «МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (МАМИ)»**

В настоящее время со стороны работодателя к системе высшего профессионального образования предъявляются достаточно жесткие требования по качеству преподавания. Студент-выпускник должен уметь: самостоятельно мыслить, анализировать и обрабатывать информацию, выдвигать гипотезы, взаимодействовать в коллективе и т.д. Все вышеперечисленные качества выпускника формируются в результате его самостоятельной работы и исследовательской деятельности, а способом реализации поставленных целей является проектная деятельность.

Проектная деятельность обучающихся – это есть совместная учебно-познавательная, творческая или игровая деятельность учащихся, имеющая общую цель, согласованные методы, способы деятельности, направленная на достижение общего результата деятельности. Встает вопрос, как же реализовать проектную деятельность в высшем учебном заведении в условиях реформирования системы образования и сокращения количества учебных часов, отводимых на изучение той или иной дисциплины.

Инструментарий электронной системы *Moodle* позволяет решить данную проблему в рамках создания самими студентами электронного учебного курса. В качестве примера можно привести разрабатываемый в настоящее время дистанционный курс «Математика для архитекторов». В условиях сокращения аудиторных часов по математике многие важные вопросы прикладного характера выносятся обучающимся на самостоятельное изучение. Преподаватель предлагает для разработки некоторые темы исследовательских работ. Студенты, разделившись на группы, или в индивидуальном порядке готовят предложенные проекты и самостоятельно размещают результаты (презентации, доклады, видеоролики, ссылки на интернет-страницы и т.д.) внутри электронного курса. На каждый размещенный ма-

териал можно оставлять свои комментарии (отзывы, мнения о материале, дополнения к нему), тем самым реализуя коллективную работу. Помимо этого, создавая подобные курсы, студенты придерживаются современных тенденций оформления, что развивает креативность ребят и добавляет интереса к данному курсу. Очень полезны подобные разработки и для студентов младших курсов, у которых в результате формируется полная система знаний по дисциплине (в данном случае по математике), а также ее прикладное значение для будущей профессии.

Таким образом, проектная деятельность в современном образовании – это наиболее перспективный способ овладения оперативными знаниями, а электронная система *Moodle*, наряду с другими возможностями [1], в рамках проектной деятельности позволяет формировать у студентов ряд личностных качеств, необходимых им в выбранной профессии.

#### *Библиографический список*

1. Дятлов Р.Н., Арабчикова Ю.И. Опыт использования возможностей электронной системы *Moodle* в высшем техническом образовании // Наука и образование в XXI веке: сб. науч. тр. Тамбов, 2013. С. 40-41.

### **РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ «ЛИЧНЫЙ КАБИНЕТ ОРГАНИЗАТОРА» ДЛЯ САЙТА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

И. В. Солотенков

Научный руководитель – Бакулов А.В. к.т.н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

При проведении любого публичного мероприятия очень важно обеспечить его информационную поддержку, а именно наиболее широко осветить информацию о мероприятии, донести в удобном виде программу мероприятия до потенциальных участников, обеспечить обратную связь с участниками. Очевидно что, отдача от мероприятия будет тем больше, чем больше информации будет донесено до потенциальных участников и чем удобнее будет организована информационная связь между участниками и организаторами. Наиболее распространенным способом такой поддержки является создание сайта мероприятия, на котором будет публиковаться вся актуальная информация о мероприятии, такая как программа мероприятия, новости, список участников, а также опросы для обратной связи с участниками.

Актуальной проблемой является организация эффективного информационного сопровождения подобного рода научных мероприятий [1]. Публикация материалов в сети Интернет является обязательным требованием при проведении научных конференций. Конференция имеет свою веб-страницу в сети Интернет, однако информационные и функциональные возможности этого ресурса на сегодняшний день остаются весьма ограниченными.

Целью работы является разработка подсистемы «Личный кабинет организатора» для сайта научно-технической конференции.

Основными задачами разработки являются:

- автоматизация размещения и публикации на страницах сайта разнородных информационных ресурсов;

- формирование места проведения конференции, основных научных направлений (секций), и условий участия;
- автоматическое формирование бланка квитанции об оплате за участие в конференции с заполненными реквизитами вуза;
- осуществление возможности онлайн-регистрации участников конференции, с автоматической публикацией информации об участниках в базе данных портала;
- ведение архива материалов конференции за все годы её проведения [2,3].

При разработке сайта использовалось следующее программное обеспечение:

- СУБД MySQL;
- Языки программирования PHP;
- Каркас программной системы Yii Framework.

Среди множества методов решения задач в качестве языка моделирования выберем язык UML, как современную и общепринятую в промышленной разработке ПО методологию.

В качестве участника исследуемого бизнес-процесса модель будет содержать Организатора.

«Организатор» — привилегированный пользователь, имеющий доступ к функции управления содержимым сайта.



Рисунок 1 – Концептуальная модель электронного портала (UML-диаграмма вариантов использования)

«Организатор» (рисунок 1.) получает целый набор расширенных функций по управлению всеми материалами опубликованными на страницах сайта, например, добавление информации о новой конференции, редактирование информации общего характера, получение статистических данных об участниках конференции, просмотр заявлок и скачивание файлов с тезисами участников конференции и т.д.

Результатом выполненной работы является подсистема «Личный кабинет организатора» сайта научно-технической конференции. Одна из функций сайта представленная на рисунке 2.

## Кабинет Организатора

Home Пользователи Страница Конференция Секция Распределение Секция Конференции Оплата Контакт Выйти (Vanya)

Главная » Секция » Управление

Операции

Создание секции

### Управление секциями

Расширенный поиск

Элементы 1—8 из 8.

ID Секции	Название	Описание	
1	Секция 1	ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ	
2	Секция 2	ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ	
3	Секция 3	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ	
4	Секция 4	ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	
5	Секция 5	ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ И INTERNET- ТЕХНОЛОГИИ	
6	Секция 6	МОДЕЛИРОВАНИЕ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ	
7	Секция 7	РАЗРАБОТКА САПР НА БАЗЕ CALS-ТЕХНОЛОГИЙ	
8	Секция 8	ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ	

Рисунок 2 – Управление секциями

Информационная и программная часть сайта полностью удовлетворяет предъявляемым к нему требованиям и успешно прошла тестирование.

В будущем будет дорабатываться дизайн сайта, добавление нового функционала, а именно модернизация системы обратной связи, создание фотогалереи конференции и многое другое.

Публикация подготовлена в рамках выполнения научных исследований, осуществляемых ФГБОУ ВПО «РГРТУ» в соответствии с государственным заданием (№ гос. регистрации НИР 115011560084).

#### Библиографический список

1. Bakulev A.B., Bakuleva M.A., Avilkina S.B. Mathematical methods and algorithms of mobile parallel computing on the base of multi-core processors//European researcher. 2012. V. 33. № 11-1. P. 1826-1834.
2. Бакулева М.А Применение вейвлет-преобразований для представления данных хранилища.//Вестник РГРТА. Научно-технический журнал. Выпуск 18. Рязань: РГРТА, 2006. С. 80-86.
3. Бакулев А.В., Бакулева М.А. Применение вейвлет-преобразования для анализа данных хранилища (статья) Вестник РГРТУ. Научно-технический журнал. Выпуск 21. Рязань: РГРТУ, 2007. С. 57-60.

## ПАКЕТ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ SCILAB В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Д.В. Сунн

Научный руководитель – Быкова О.Г. к. т. н., доц

**Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»**

На фоне внедрения информационных технологий во все сферы человеческой деятельности, невозможно представить себе высококвалифицированного специалиста в любой отрасли, не владеющего IT-технологиями. Преподаватели университетов озадачены проблемой выбора программного обеспечения для компьютерной подготовки студентов. В подавляющем

большинстве случаев в российских вузах в учебном процессе используются продукты коммерческих фирм Microsoft, Adobe, Mathsoft. Однако при обучении студентов на базе коммерческих продуктов возникает ряд проблем. Немногие университеты могут позволить себе купить их на все компьютеры и тем более продлевать лицензию из года в год. Актуальность нашей работы обусловлена тем, что уже сейчас возрастает интерес пользователей к свободному программному обеспечению.

Особое место среди программного обеспечения в технических университетах, а также на математических и физических факультетах классических университетов занимают пакеты компьютерной математики. Этими продуктами сотрудники ряда вузов пользуются в научной деятельности. У многих математических пакетов имеются свои бесплатные аналоги. Если говорить о закрытых и платных программах, то в таких системах пользователь-исследователь весьма ограничен в творчестве рамками соответствующего лицензионного соглашения.

Большинство свободных и бесплатных программ значительно уступают по своим возможностям проприетарным аналогам. Но особо выделяется среди свободных математических пакетов система компьютерной математики Scilab тем что составляется достойную конкуренцию основным системам компьютерной математики.

Scilab - одна из мощнейших и наиболее функциональных программ, может считаться аналогом MATLAB. Scilab представляет собой интерпретируемый язык программирования и множество математических пакетов, которые позволяют быстро получить правильное решение непростых уравнений и задач. Данная утилита, помимо математических вычислений, применяется в качестве среды для программирования с поддержкой соответствующих языков, среди которых С или С++.

Scilab опережает свои бесплатные аналоги за счет некоторых особых возможностей в своем функционале, а также за счет высокого качества графики. Кроме того, по мнению многих программистов, программный язык Scilab на данный момент является одним из лучших в своем роде.

Цель данной работы состоит в том, чтобы показать потенциальные возможности системы Scilab, ее преимущества, раскрыть пригодность использования данной системы в учебном процессе в высших учебных заведениях.

В курсе предмета программные продукты в математическом моделировании нам приходилось решать различные математические задачи, такие как: решение нелинейных уравнений и систем, решение задач линейной алгебры, дифференцирование и интегрирование, задачи обработки экспериментальных данных (интерполяция и аппроксимация), а также решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем.

В докладе мы рассмотрели решение нескольких из перечисленных задач в системе компьютерной математики Scilab, и также сравнили программные возможности данного продукта с уже изученной нами в курсе базовой информатики системы Mathcad.

В большинстве случаях Scilab использовал те же алгоритмы при нахождении решения, что и Mathcad, и так же быстро справлялся с поставленной задачей. В случае с трансцендентными уравнениями Mathcad решил задачу

за меньшее число шагов, чем Scilab, но в итоге всё равно были получены идентичные ответы.

Итак, мы можем сделать вывод, что система Scilab для требований процесса обучения не уступает и сравнима по функциональности с коммерческими программными продуктами.

Таким образом, пакет Scilab можно использовать в учебном процессе, так как он способен решать типичные задачи курса приближенных вычислений в техническом вузе. Использование свободного программного обеспечения открывает путь для самостоятельной работы студентов в рамках активно развивающихся свободных проектов и позволяет им вносить вклад в дальнейшее развитие программного обеспечения.

### Библиографический список

1. Алексеев Е. Р. Scilab: Решение инженерных и математических задач / Е. Р. Алексеев, О. В. Чеснокова, Е. А. Рудченко. — М. : ALT Linux ; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. — 269 с.
2. Свободные материальные пакеты [электронный ресурс] <http://open-math.ucoz.net/>
3. Сайт Scilab [электронный ресурс] <http://www.scilab.org/>

## **СОЗДАНИЕ МЕТОДИЧЕСКОГО ПОСОБИЯ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ОСОБЕННОСТИЯМ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ**

Д.И. Игнатьев

Научный руководитель — Шибанов А.П. д.т.н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по гальваническим покрытиям в конструировании и технологии электронных средств: преимуществами и недостатками, влиянием на человека и экологию.

Доклад направлен на повышение качества знаний специалистов в области конструирования электронных средств в этих вопросах.

От выбора гальванического покрытия напрямую зависит надёжность и результативность получаемого изделия. Разное гальваническое покрытие может быть по-разному надёжно или результативно, например, химические свойства кадмия аналогичны свойствам цинка, однако он более устойчив в кислых, нейтральных и щелочных растворах [2]. Покрытия из драгоценных металлов менее подвержены внутренним напряжениям и негативным внешним условиям, обладают высокой электропроводностью, что приводит к широкому применению этих металлов в радиотехнической, приборостроительной, электронной и других отраслях промышленности [1]. Химико-гальванические процессы составляют значительную часть от всего объема процессов производства печатных плат, и от качества их выполнения в значительной степени зависит качество печатных плат [3].

Многие реактивы и продукты реакций в гальванике негативно сказываются на здоровье человека и окружающей среде. Используемые реактивы требуют повышенных мер безопасности, так как используются летучие кислоты, токсичные металлы и другие опасные вещества.

Предполагается создание электронного методического пособия для бакалавров и магистров направлений 11.03.03 и 11.04.03, которое позволит получить углубленные знания по вопросам конструирования электронно-вычислительной и радиоэлектронной аппаратуры, связанной с процессами электрохимического осаждения. В частности, цинкования, анодирования, кадмирования, фосфатирования, воронения, серебрения и т.д. Важное значение при этом является ознакомление слушателей с особенностями использования технологий со свойствами используемых материалов, например, серной, азотной, соляной кислотой и другими опасными материалами, а также процессами, требующими особой осторожности.

Много значит умение выбрать подходящие конструктивные решения для обеспечения антикоррозийной стойкости проектируемых изделий, а именно выбора оптимального проектного решения студентами и проектировщиками.

Предполагается создать электронное пособие в рамках технологии в стандарте HTML с обеспечением возможности работы в дистанционном режиме в сети Интернет. В качестве интернет-ссылок должно быть обеспечено получение страниц с необходимыми разделами, графических изображений, видеофайлов, таблиц.

Средства HTML должны предусмотреть возможность оптимизации расхода компонентов, толщины покрытия в зависимости от особенностей конструкции, размеров и условий эксплуатации.

#### *Библиографический список*

1. Буркат Г.К. Электроосаждение драгоценных металлов. – СПб.: Политехника, 2009. – 188 с.
2. Ильин В.А. Цинкование, кадмирование, оловянирование и свинцевание. –Ленинград: Машиностроение, 1983. – 87 с.
3. Производство печатных плат [Электронный ресурс] / ООО "НПП Электрохимия": Гальванические покрытия - цинкование (оцинковка), никелирование, оловянирование (лужение), меднение (омеднение), анодирование, оксидирование, гальванопластика: [сайт]. [2011]. URL: [http://www.zctc.ru/sections/pechayniye\\_plati](http://www.zctc.ru/sections/pechayniye_plati) (дата обращения: 02.10.2015).

### **ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДЕЛИ ПРИНЯТИЯ ТЕХНОЛОГИИ ДЭВИСА ДЛЯ ОЦЕНИВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

А.О. Сапрыкина

**Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина**

Образовательные технологии, как и любые другие технологии в целом, неизбежно подвергаются оцениванию их эффективности. Это необходимо для осуществления отбора наиболее эффективных средств обучения и их дальнейшего совершенствования и раскрытия всей полноты их образовательного потенциала, в то время как малоэффективные технологии не получают дальнейшего развития.

Одним из наиболее распространенных методов оценивания эффективности является метод опроса. Педагоги и обучаемые, как основные пользова-

тели образовательных технологий, выступают в роли критиков, дающих первоначальную и наиболее важную оценку инновационных образовательных технологий с точки зрения целевой аудитории. Данных подход к оцениванию эффективности позволяет в первую очередь принимать во внимание мнение простых пользователей, а не профессиональных разработчиков данных образовательных технологий, что позволяет повышать эффективность оценивания в целом. Одной из наиболее подходящих для этого моделей оценивания, основанных на методе опроса, является *модель принятия технологии Дэвиса* (англ. Technology Acceptance Model), предложенная в 1989 году.

Автор данной модели выделяет два критерия эффективности технологии: *субъективную полезность* и *субъективную простоту использования* [1: с. 320]. Показатель субъективной полезности отражает степень уверенности пользователя в том, что используемая им технология сможет повысить его общую производительность, в то время как показатель субъективной простоты использования является отражением уверенности пользователя в удобстве и простоте рассматриваемой технологии в использовании. Таким образом, первый критерий позволяет оценить традиционно рассматриваемые аспекты эффективности технологии – ее влияние на производительность и теоретическую эффективность. Второй критерий вводит в процесс оценивания и другой, не менее важный аспект оценивания образовательных технологий – простота внедрения рассматриваемой технологии в учебный процесс, таким образом, позволяя оценить и ее практическую эффективность. Каждый показатель рассчитывается отдельно, основываясь на ответах пользователей на 6 вопросов (т.е. всего вопросник содержит 12 вопросов).

Использование данной модели в комплексе с другими методами оценивания позволит повысить общую эффективность оценивания и усовершенствовать процесс отбора наиболее эффективных образовательных технологий.

#### *Библиографический список*

1. Davis, Fred D. Perceived Usefulness, perceived ease of use and user acceptance of information technology / Davis, Fred D. // MIS Quarterly, ABI/INFORM Global. – 1989. – № 13 (3). – Рр. 319-340.

### **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ**

Е.А. Волков

Научный руководитель – Иванов В.В., к. т. н., доц.

**Самарский государственный аэрокосмический университет имени  
академика С.П. Королёва  
(национальный исследовательский университет)**

В докладе рассматривается ряд вопросов по использованию информационных технологий в образовательных учреждениях.

В настоящее время многопрофильные образовательные учреждения дополнительного образования детей, с приоритетом технической направлен-

ности, реализуют образовательные программы, которые учитывают склонности, способности, интересы, разную степень подготовленности и возрастные особенности детей в достаточно полном объёме, удовлетворяя образовательные потребности микросоциума. Многие десятилетия детей привлекают роботы, их постройка и управление ими. Однако это очень сложная задача даже для маститых учёных. Поэтому задачу разбивают на ряд простых и относительно несложных частей.

Современные информационные технологии позволяют переложить сложные действия на электронную начинку роботов, простейшие и конечно самые зрелищные задачи решают и выполняют дети.

Информационные технологии также используются в тренажёрах управления роботом.

В докладе применение информационных технологий рассматривается на примере Школы беспилотных технологий и робототехники. Школа - это центр обучения управлению и эксплуатации современных беспилотных летательных аппаратов и бортовой робототехники.

Обучение проходит на базе МБОУ ДОД ЦДТ "РАДУГА" Г.О. САМАРА с привлечением ведущих специалистов организации ООО "АвиаСпецСистемы" по адаптированному курсу обучения, с использованием современной техники и новейшей аппаратуры.

Внешкольные занятия проводятся с учениками 7-9-ых классов, 2 раза в неделю, по расписанию. Учебная группа - 10 человек.

Основная цель - на практике ознакомить школьников с теоретическими дисциплинами аэродинамики, схемотехники, радиоэлектроники; активно способствовать популяризации научно-технического творчества и взвешенной профессиональной ориентации учащейся молодежи.

Базовая программа обучения состоит из пяти разделов: «Основы моделирования», «Управление БПЛА», «Программирование полётов», «Аэрофотосъёмка», «Элементы робототехники».

Обучающий курс "Беспилотные летательные аппараты и воздушная робототехника" составлен специалистами инновационного предприятия "АвиаСпецСистемы" с привлечением преподавателей ФГАОУ ВО «СГАУ имени академика С. П. Королева» и адаптирован для системы внешкольного образования.

Участие студентов СГАУ в обучении школьников повышает профессиональный уровень будущих специалистов.

## **СОЦИАЛЬНАЯ СЕТЬ «ВКОНТАКТЕ» КАК ИННОВАЦИОННАЯ СРЕДА ОБРАЗОВАНИЯ**

С.А. Данюкова, Л.А. Виликотская

**Рязанский институт (филиал) Московского Государственного  
Университета машиностроения**

В результате виртуализации образовательного процесса преподаватели и студенты всё чаще работают в глобальном информационно-коммуникационном пространстве в качестве субъекта виртуального взаимодействия с коллегами, студентами, руководством образовательного учреждения, чиновниками, общественными организациями и т. д. Чтобы быть востребованными на рынке труда, иметь профессиональный успех и

карьерный рост, известные эксперты в этой сфере С.Р. Кови и Дж. Колосимо советуют вести свой блог, становиться для людей источником информации, присутствовать в социальных сетях [1]. Многие российские педагоги дополняют свои страницы на сайте образовательного учреждения присутствием в социальных сетях, мотивируя это тем, что современные учащиеся более коммуникабельны «ВКонтакте», нежели в реальной жизни. И действительно, какие-то проблемы педагогу легче решить в социальной сети, создав свою страничку или группу для учащихся, а также выложить материалы по своему предмету и результаты контрольной и т.п.

Внутри главного модуля «ВКонтакте» существуют разные сообщества, мини сайты, группы, профили и т.п. Они не все достоверны и объективны, не равнозначны с точки зрения предоставляемых возможностей. Наиболее масштабны и популярны следующие: «Хобби и интересы», «Фан-группы», «Информация», «Анонимное общение», «Цитаты и высказывания», «Юмор». Как показал проведённый авторами анализ, наибольший познавательный аспект имеет тип сообщества с характерным названием «Информация». Полезные и интересные видео, теоретические материалы. Позволяет чему-либо обучаться. В ленте новостей можно найти полезную, развивающую информацию. К примеру, студент – будущий архитектор - может посмотреть работы уже знаменитых или, напротив, только начинающих проектировщиков зданий, подчеркнуть что-то для себя, или же убедиться, как делать не стоит. В группе «Академия художеств» каждый день, в 21:00, любой человек может поделиться плодами своего мастерства (или даже таланта), выложив свою работу; другие участники группы могут продемонстрировать свой опыт, предложить варианты для дальнейшего образования или саморазвития, отталкиваясь от мастерства, продемонстрированного при исполнении выложенной для критики работы. В социальной сети «ВКонтакте», в группе <https://v.k.com/club> студенты, наряду с профессиональным жюри, могут сами оценивать конкурсные фото и видео работы. Там же студенты проводят обсуждение представленных работ. Целью межвузовского смотра-конкурса научных работ может быть поддержание гуманитарных интересов студентов различных направлений.

Тем не менее, зарубежные коллеги, немного ранее апробировав на практике общение в социальных сетях, уже почувствовали не только достоинства такого общения, но и его недостатки. В 2012 году Нью-Йоркский Департамент образования запретил и ученикам, и учителям общаться в социальных сетях (Facebook, Twitter и т.п.). Отныне преподаватель не имеет права использовать личный аккаунт для переписки с учеником. Педагогам разрешено общение с учащимися через учётную запись в рамках специализированных платформ. Причиной нововведения стали десятки судебных дел против учителей, которые позволили себе вольности в общении с подопечными в социальных сетях. Такие ограничения позволяют сделать работу преподавательского состава более прозрачной и обеспечат высокий уровень безопасности учеников [2].

В результате исследования авторы пришли к выводу: столь популярные Интернет-ресурсы, (включая и предмет нашего интереса), оказывают весьма неоднозначное влияние на студенческую молодёжь. Нередко в них пропагандируются экстремизм, вседозволенность, насилие, однополые связи, межэтническая и межконфессиональная нетерпимость и другие

формы антисоциального поведения; это способствуют формированию у молодёжи чувства ненужности своей стране, создаёт угрозу национальному самосознанию [3]. Немало и тех, кто только переписывается, играет в игры, смотрит бессмысленные видеоролики, теряет время впустую. Но это их выбор.

Чтобы та или иная информация стала истинным знанием, необходимо понять истоки этого знания, его содержание и следствия из него. Человек живет в информационном потоке, но этим потоком не управляет. Сегодня, к сожалению, не человек владеет информацией, а информация владеет им. Чтобы не пользоваться «вслепую», необходимо объективно исследовать достоинства и недостатки новой среды образования.

### *Библиографический список*

1. Кови С. СУПЕРработа /Стивен Кови, Дженифер Колосимо. М.: Эксмо, 2011. – С. 259-260.
2. Ветров И. Учителям Нью-Йорка запретили общаться с учениками в социальных сетях. //Учительская газета. 03.05.2012. URL: <http://www.ug.ru/news/3982> (дата обращения 08.07.2015).
3. См. Шевцов В.С. Формирование общественного мнения в политике в контексте информационного противоборства. - //Социально-гуманитарные знания. - 2015. - №4. – С. 257.

## **АРХИТЕКТУРА СОВРЕМЕННЫХ АДАПТИВНЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ**

Р. Е. Медведев к. т. н., доц

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В докладе рассмотрены общие правила построения, а также архитектура современных обучающих систем с элементами искусственного интеллекта. Даны определения и приведены общие сведения о каждой из составных подсистем.

Интеллектуальная обучающая система – это обучающая система с элементами искусственного интеллекта. Наличие в системе подобного рода элементов, позволяет работать ей не по строго заложенному алгоритму, а принимать решения, исходя из анализа сложившейся ситуации. Отличительной особенностью данного класса систем является заложенная в них возможность адаптации образовательного процесса к индивидуальным характеристикам (особенностям) обучаемого, работающего с системой, поэтому их часто называют адаптивными интеллектуальными обучающими системами (АИОС). Возможности АИОС сводятся не только к предоставлению учебно-методического материала и контролю уровня текущих и промежуточных знаний обучающихся, подобного рода системы могут также отслеживать деятельность обучаемого и на основании анализа результатов обучения определять ошибочно-усвоенные или неусвоенные знания. Анализируя полученную информацию, АИОС корректирует процесс обучения, путем предоставления обучающемуся соответствующих разделов учебного материала.

При традиционном обучении преподаватель использует знания следующих типов: о предмете обучения, о стратегиях и методах обучения, об ученике, о методиках общения с обучаемым. Вследствие сказанного помимо компонентов, унаследованных от общей структуры интеллектуальных систем, АИОС содержат компоненты, характерные для области обучения, индивидуализирующие учебный процесс.

Основными отличительными чертами современных АИОС от традиционных автоматизированных обучающих систем является наличие блоков, содержащих знания: о предметной области, об обучаемом, о стратегиях обучения, о правилах применения знаний, о стратегиях обучения при работе с отдельным обучаемым. Указанные типы знаний представлены в виде математического обеспечения, состоящего из математических моделей объектов и субъектов обучения, технологий искусственного интеллекта, методов и алгоритмов выполнения используемых процедур. В результате обработки этих знаний АИОС выполняет основные функции преподавателя: предоставляет учебный материал, контролирует степень усвоения предоставленного материала, помогает в решении задач, определяет причины ошибок и на их основе формирует соответствующие управляющие воздействия.

С точки зрения реализации гибкости учебного процесса для построения индивидуальной траектории обучения, в составе АИОС выделяют три базовых информационных модели: пользователя, предметной области, процесса обучения.

Модель пользователя – совокупность характеристик, измеряемых во время работы АИОС с обучаемым, а также определяющих степень усвоения им знаний по изучаемому предмету и способы представления учебной информации. Для реализации принципов индивидуализации процесса обучения модель пользователя должна хранить разнообразную и наиболее полную информацию об обучаемом. Содержание модели зависит от целей обучения, реализации задач, для которых была создана система, а также возможностей АИОС. Модель пользователя создается при первом входе обучаемого в систему и сохраняется на протяжении всего времени работы с системой, изменяясь во время каждого сеанса. Часть информации носит постоянный характер и вводится в систему с помощью анкет и диалоговых окон, другая часть формируется динамически из истории работы с АИОС и корректируется системой в процессе обучения. С помощью модели пользователя формируется профиль обучаемого – агрегация полученных от ученика данных, позволяющих вычислить покрытие совокупности тем предметной области, усвоенных учеником.

Модель предметной области является ядром АИОС. Предметная область АИОС содержит формализованные знания об изучаемой области, используемые для организации процесса обучения. Модель предметной области рассматривает понятия с точки зрения их свойств, структуры, отношений между ними, методов и алгоритмов функционирования. Модель реализована в унаследованной от интеллектуальных систем базе знаний – специализированной базе данных, разработанной для оперирования знаниями и метаданными. В качестве метаданных выступают параметры учебного материала, используемые в процессе адаптации для индивидуализации процесса обучения. Знания, хранящиеся в базе, могут быть статическими, отражающими концептуальную структуру предметной области, и динамически-

ми, представляющими собой систему решающих правил вывода, поиска и обработки информации.

Связующим звеном между моделью пользователя и моделью предметной области является модель обучения, содержащая набор правил управления процессом обучения. Модель обучения содержит информацию о взаимосвязи всех учебных единиц и способах их отображения. Согласно информации, описанной в модели пользователя модель обучения взаимодействует с базой знаний, реализуя индивидуальную стратегию обучения. Среди основных функций модели обучения необходимо выделить следующие:

- формирование блоков учебной информации;
- контроль знаний обучаемого (генерация проверочных заданий);
- корректировка МП согласно результатам контроля.

Помимо рассмотренных информационных моделей, при разработке подобного рода систем особое внимание уделяется архитектуре баз знаний. Наиболее популярным способом разработки баз знаний АИОС является модульный подход, нашедший свое отражение в стандарте SCORM. Согласно стандарту каждый модуль представляется в качестве логического и организационно завершенного блока, содержащего необходимую для усвоения понятий информацию. Ограничений на объем и содержание модулей не накладывается, также не определены и способы связи модулей между собой. Наличие метаданных в каждом модуле, содержащих информацию о способах и условиях использования, а также позволяющих однозначно идентифицировать его в базе знаний АИОС, является обязательным. Модуль связывается определенной ролью с понятиями предметной области, представляя информацию о глобальной связи между ними, а также может являться как простым, так и атомарным, т.е. состоять из более мелких модулей.

Модульный подход реализует сборочную технологию формирования базы знаний АИОС, позволяющую многократно использовать одну и ту же информацию в разных учебных курсах, формировать различные по глубине или способам изложения учебного материала информационные единицы, устраниТЬ дублирующуюся в разных курсах информацию, использовать информацию сторонних разработчиков из различных АИОС. С точки зрения модульного подхода индивидуальную траекторию обучения можно представить как цепочку модулей разной сложности, формируемую динамически согласно предпочтениям и уровню знаний обучаемого, а также степени усвоения учебного материала. Возможность адаптации зависит от размера учебных модулей и системы межмодульных связей.

Разделение структуры АИОС на перечисленные модели, использующие технологии искусственного интеллекта, позволяет определить и представить не только знания преподавателя о предметной области, но и дать начало формированию методических правил, педагогических приемов и способов управления знаниями.

### *Библиографический список*

1. Медведев Р.Е. Способ организации знаний в интеллектуальных системах дистанционного обучения // Методы и средства обработки и хране-

ния информации: межвузовский сборник научных трудов Рязань: РГРТУ. 2012. С. 125-128.

2. Медведев Р.Е. Использование open source платформы для построения интеллектуальной системы дистанционного обучения // Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы 17-межнародной науч.-техн. конф. молодых ученых и специалистов. Рязань. 2012. С. 28-29.

3. Медведев Р.Е. Структура современных интеллектуальных систем дистанционного обучения // Математическое и программное обеспечение вычислительных систем: межвузовский сборник научных трудов. Рязань: РГРТУ. 2012. С. 33-35.

4. Каширин Д.И., Каширин И.Ю., Пылькин А.Н. Полиморфическое представление знаний в Semantic Web: Монография, М. Горячая линия, Телеком, 2009. 136 с.

5. Благодаров А.В., Пылькин А.Н., Скуднев Д.М., Шибано А.П. Моделирование и синтез оптимальной структуры сети ethernet: Монография, М. Горячая линия, Телеком, 2011. 112 с.

## **ФОРМИРОВАНИЕ КРЕАТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ НА ОСНОВЕ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Е.Н. Термышева

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Федеральный закон РФ «Об образовании в Российской Федерации», Концепция Федеральной целевой программы развития образования на 2016-2020 годы, Национальная доктрина образования в РФ до 2025 года и другие законодательно-правовые акты нашего государства, регулирующие систему образования, ориентируют вузы на формирование у студентов способностей к творчеству. Следовательно, актуальность проблемы формирования креативности у студентов связана с поиском путей ее реализации, создания необходимых педагогических условий.

Креативность является одним из основных качеств, определяющих успешность личности в инженерной деятельности. По мнению исследователей данного феномена, креативность – это врожденная способность личности к творчеству, развивающаяся на всем периоде онтогенеза. В.Н. Дружинин считал, что эффективность развития креативности в значительной степени определяется средой, в которой это развитие происходит [1]. Такая среда должна включать ряд параметров, в том числе предметно-информационную обогащенность и низкую регламентированность. В образовательной среде высшей технической школы эти требования могут быть эффективно реализованы посредством применения средств ИКТ.

Современные инфокоммуникационные технологии дают широкие возможности для персонализации обучения, повышения мотивации студентов к творческой деятельности, усиления эмоциональной составляющей образования, самостоятельности обучающихся. Обязательной характеристикой информационной образовательной среды современного технического вуза является наличие сети Интернет, локальной сети, электронных библиотек, образовательных электронных сред, позволяющих разработку и активное

использование дистанционных электронных курсов, специфичных для конкретного вуза. Увеличение количества таких курсов облегчает расширение и обновление образовательного контента, информационно обогащая образовательную среду, усиливая эффективность обратной связи педагогов со студентами дистанционно. Обеспечивая широкую зону контактов, высокую наглядность представления учебного материала, интерактивность, круглосуточную доступность, в ряде случаев – игровые формы обучения, в которых студенты могли бы проявить самостоятельность, электронные обучающие программы предлагают все способы представления информации, что делает их эффективными для студентов с различными типами перцептивной модальности.

Наиболее продвинутой формой обучения специалисты называют смешанное обучение, то есть комбинацию аудиторных занятий с неформальными. Это может быть, например, обсуждение учебного материала посредством вебинаров, электронной почты, а также работа в виртуальных группах. Растущая популярность этой формы обучения объясняется тем, что дает возможность студенту выстраивать персональную траекторию образования, благодаря самостоятельной работе с электронными ресурсами и свободным, нерегламентированным общением с педагогами.

Приобретает широкую популярность дистанционное обучение, позволяющее выносить ряд предметов на самостоятельное изучение обучающимся. Кроме стимулирования самостоятельности, такой метод обучения способствует независимости мышления у студентов и волевых качеств.

Особенностью технического вуза является высокий уровень владения студентами компьютерными средствами. В этом случае использование ИКТ дает возможность обучающимся проявить себя как специалистов, что создает ситуацию профессиональной успешности, вызывает положительные эмоции, активизируя интуицию, любознательность и другие компоненты креативности [2].

Однако, как показывает практика вуза, изолированное применение информационных технологий оказывается недостаточным для существенного повышения уровня креативности обучающихся. Педагогический дизайн и внедрение информационных технологий в образовательный процесс требуют разработки соответствующего обеспечения – философского, психологического, педагогического, методического. Необходимы научные педагогические исследования, выявляющие условия изменения уровня креативности обучающихся относительно процента используемых средств ИКТ, нелинейных форм представления учебного материала.

1. Потенциал ИКТ для формирования творческих возможностей обучающихся технического вуза предоставляет неограниченные возможности прорыва к новому качеству образования и формированию креативной личности. Ближайшей задачей высшей школы видится разработка учебно-методических материалов для его эффективного использования.

### *Библиографический список*

1. Дружинин В.Н. Психология общих способностей. 3-е изд. – СПб.: Питер, 2008. – 368 с.: ил. с. 222.

2. Термышева Е.Н. Реализация модели формирования креативных способностей в техническом вузе // Российский научный журнал. – 2012. – № 3(28). С. 234-239.

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЦЕНИВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ ПРИОБРЕТЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Н.Ю. Захаров, А.Н. Полетайкин

Научный руководитель – Канев В.С.

д. т. н., к. ф.-м. н., доц.

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»**

Быстро развивающееся современное общество и научно-технический прогресс предполагает еще более быстрое развитие и выработку научных и профессиональных знаний, умений и навыков у обучающихся в высших учебных заведениях. Как следствие, научно-педагогические сотрудники (НПС), задействованные в образовательном процессе, нуждаются в повышении квалификации и получении профессиональных компетенций, необходимых для продуктивной деятельности. Именно от квалифицированности научно-педагогических сотрудников зависит качество подготовки будущих специалистов в сфере образования, ведь только при обладании самим обучающим тех или иных образовательных компетенций, он может передать их обучающимся.

Целью данного исследования является разработка информационных технологий оценивания и планирования приобретения компетенций преподавателями вуза. Предполагается, что каждый выпускник, освоивший программу подготовки специалистов по определенному направлению подготовки, должен обладать компетенциями согласно соответствующему ФГОС. В числе прочего, для этого необходимо, чтобы сотрудники, осуществляющие преподавательскую деятельность по данному направлению, сами обладали этими профессиональными компетенциями. Для этого необходимо разработать систему оценивания и анализа компетенций, которая позволит отслеживать недостающие компетенции у каждого из сотрудников и своевременно направлять их на актуальные для них курсы повышения квалификации.

Для этого предстоит решить ряд следующих задач:

1. Провести реструктурирование нормативной документации, регламентирующей учебный процесс в вузе. Прежде всего это – рабочие программы по дисциплине, в которых на данный момент отсутствуют сведения о соответствии приобретаемым обучающимися компетенциям элементарных результатов обучения – знаний умений и навыков (ЗУН), которыми должны обладать, как обучающиеся, так и обучающие.

2. Разработать методику оценивания компетенций, которая, основываясь на данных о соответствии приобретаемым обучающимися компетенциям знаний умений и навыков, и результатах проверки указанных элементарных результатов обучения у преподавателей, позволит получать объективные оценки их компетенций.

3. Создать информационно-аналитическую систему (ИАС) учета результатов оценивания компетенций и анализа компетенции преподавателей, которая позволит обнаруживать недостаточные показатели компетенции преподавателей. Учитывая преимущественно качественную природу этих оценок, подверженную к тому же значительному влиянию человеческого фактора [1], а также то обстоятельство, что количество компетенций по направлению подготовки исчисляется десятками (к примеру, во ФГОС по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» их 37), а элементарных результатов обучения (ЗУН) по всем курсам в рамках направления подготовки – сотнями, данная задача представляется далеко не тривиальной.

4. Разработать методику и реализовать на базе данной ИАС (рис. 1) технологию выработки управленческих решений относительно повышения квалификации НПС в соответствии с выявленными недостаточными их компетенциями, обеспечивая тем самым повышение качества образовательного процесса с участием этих преподавателей.

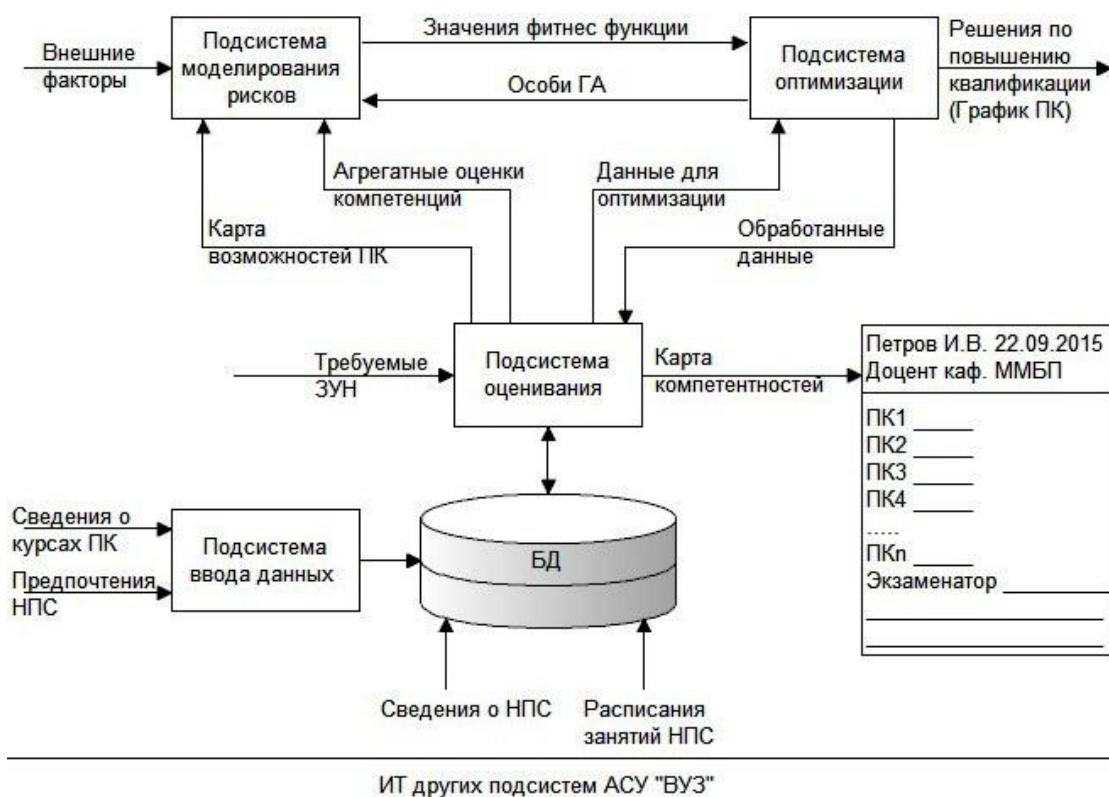


Рис. 1. Структурная схема информационно-аналитической системы

## Выводы.

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по проектированию информационной системы, позволяющей вести контроль за наличием и приобретением компетенций научно-педагогическими сотрудниками, с целью повышения качества подготовки специалистов.

Разработка и внедрение данных информационных технологий позволит совершенствовать профессиональную компетентность и мастерство сотрудников, что в свою очередь, обеспечит наиболее качественную и продуктивную подготовку специалистов в высших учебных заведениях России.

## *Библиографический список*

1. Пермяков О.Е., Минькова С.В. Диагностика формирования профессиональных компетенций. – М.: ФИРО. – 2010. – 114 с.

### **ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХ И ТЕСТИРУЮЩИХ ПРОГРАММ**

Е.Д. Орлова

Научный руководитель – Корячко В.П.

д. т. н., проф.

### **Рязанский государственный радиотехнический университет**

Рассматривается классификация основных принципов построения интерактивных программ для обучения и тестирования

Программы, применяемые для обучения и тестирования, можно классифицировать по структурным признакам взаимодействия обучающей системы с пользователем. По этим признакам их можно разделить на два основных класса - разомкнутые (без обратной связи) и замкнутые (с обратной связью), отличающиеся принципиальным подходом к процессу обучения.

В разомкнутых программах не учитываются ответы обучаемых на поставленные вопросы. В них также не изменяется последовательность предъявления учебного материала в зависимости от степени его усвоения обучаемым. В обучающих программах такого типа присутствует лишь прямая информационная связь между системой и обучаемым, которому последовательно предоставляется визуальная информация с монитора ЭВМ. Примером таких программ служат системы с презентационной структурой.

В тестирующих обучающих программах без обратной связи основной упор делается на выявление уровня знаний учащихся в определенный период учебного процесса. Обычно такие системы предъявляют обучаемому открытый или закрытый вариант вопроса (вопрос с вариантами выбора ответа). Ответ фиксируется в модуле фиксатора ошибок. По результатам опроса выставляется определенный балл, служащий критерием для результирующей оценки.

Более широкими функциональными возможностями и высокой эффективностью при использовании их в учебном процессе обладают обучающие и тестирующие программы, в которых организована обратная связь между обучаемым и системой. Процесс взаимодействия обучаемого с программой можно представить в виде системы с внешней обратной связью, где целью обучающей программы является не только повышение уровня знаний пользователя, но и уменьшение количества совершаемых им ошибок.

Генерация воздействий на учащегося со стороны обучающей и тестирующей системы строится в соответствии со знаниями обучаемого на основе накопленного им опыта при решении входного задания, а также в зависимости от принятых в программе критериев достоверности оценки знаний обучаемого [1].

Реакцию обучаемого на воздействия со стороны программы можно рассматривать в виде некоторой функции уровня количества ошибок в зависимости от предъявляемого задания (совокупности задач, которые должен

решить пользователь). Вид этой функции зависит от индивидуальных свойств обучаемого и разработанного программного обеспечения.

Самым сложным при разработке таких программ является выявление критерия степени достоверности усвоения обучаемым полученной информации и исключения фактора случайности, когда обучающая система может сделать ошибочный вывод о правильном усвоении предложенного материала.

Распространенным типом среди замкнутых обучающих и тестирующих программ являются имитационные автоматизированные обучающие системы. В них обычно используется моделирование реальной ситуации в той или иной сфере предметной области. Например, градостроительный симулятор SimCity (2013) компании Maxis ([www.maxis.com](http://www.maxis.com)) позволяет имитировать различные ситуации, начиная от размещения промышленных предприятий и транспортных сетей и заканчивая моделированием экстремальных ситуаций и путей их ликвидации.

В программах предназначенных не только для обучения, но и для тестиования знаний обучаемого используется комплексный подход. Такие программы не только обучают, но и одновременно проверяют полученные на текущий момент знания учащимся. Здесь важным фактором служит отклик обучаемого на то или иное информационное воздействие, в зависимости от которого программа может перестроить ход обучения в том или ином направлении.

Таким образом, очевидно, что с учетом современных требований к обучающим и тестирующим программам наиболее широкими возможностями обладают замкнутые обучающие системы, которые обеспечивают максимальную «гибкость» при общении с пользователем [2].

При разработке комплекта тестирующих программ используемых на кафедре САПР ВС РГРТУ для проверки усвоенного студентами материала при проведении лабораторных работ по курсу «САПР механических систем» была использована концепция замкнутой обучающей системы. В случае правильных ответов студента увеличивается сложность выдаваемых ему вопросов (заданий). В случае неправильных ответов на вопросы возрастает число попыток прохождения теста и студенту необходимо повторить выполнение задания еще раз. Этот процесс продолжается до тех пор, пока задание не будет выполнено корректно.

### *Библиографический список*

1. Орлова Е.Д. Базовые методы тестиирования в интерактивных программах контроля и обучения // Информационные технологии. Межвузовский сборник научных трудов. – Рязань, 2005. – С. 74-76
2. Воронин А.А., Гарячевская И.В. Автоматизированная система обучения работе с системой контроля верий «GIT» // Радиоэлектроника и информатика, выпуск № 3 (62), 2013. – С.32-35.

---

**Секция 3**  
**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ**  
**ТЕХНОЛОГИЯХ**

---

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СТАБИЛЬНОГО РАЗВИТИЯ  
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ**

А.С. Помазуева

Научный руководитель – Терехин М.Т.,  
д.ф.-м. н., проф.

**Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина**

Рассматривается математическая модель

$$\dot{x} = A(t)x + B(t)u + f(t), \quad (1)$$

в которой  $x$  – объем производственных фондов в момент  $t$ ,  $u$  – параметр-управления, матрицы  $A(t), B(t)$  непрерывные на сегменте  $[0, T]$ .

Задан функционал

$$I(x) = \int_0^T \varphi(t, x) dt, \quad (2)$$

определяющий необходимый уровень потребления результатов работы экономической системы.

Предположим, что необходимый уровень потребления определяется величиной  $I_0 = \int_0^T \varphi(t, x_0(t)) dt$ , где  $x_0(t)$  – решение системы (1) при  $u = 0$ .

Ставится задача – определить условия существования начального фонда и управления, при которых система (1) имеет решение  $x(t)$ , удовлетворяющее равенству  $I_0 = \int_0^T \varphi(t, x(t)) dt$ , то есть условия стабильной работы экономической системы.

В докладе будут приведены случаи, когда возможна стабильная работа экономической системы модели (1).

**ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ  
МНОГООТРАСЛЕВОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ  
ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ**

А.С. Савин

Научный руководитель – Терехин М.Т.,  
д.ф.-м.н., проф.

**Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина**

Рассматривается математическая модель

$$\dot{x} = A(t)x + B(t)u + S(t)\mu + f(t), \quad (1)$$

в которой  $x$  – объем производственных фондов в момент  $t$ ,  $u$  – вектор-управление,  $\mu$  – вектор внешних воздействий, матрицы  $A(t), B(t), S(t)$  определены и непрерывны на сегменте  $[0, T]$ , матрица  $A(t)$  характеризует взаимосвязь между отраслями экономики, матрица  $B(t)$  определяет рас-

пределение инвестиций между отраслями, матрица  $S(t)$  определяет распределение влияние внешних воздействий по отраслям.

Под внешними воздействиями понимаем внезапное изменение тарифных ставок на энергоносители, воду, налоговых и арендных платежей, природные явления.

Предполагается, что экономическая система(согласно модели (1)) при  $u = 0, \mu = 0$  (отсутствие инвестиций и внешних воздействий), имея в начальный момент объем фондов  $\alpha$ , к моменту  $T$  достигает запланированного объема фондов  $\beta$ .

Ставится задача – найти соотношение между координатами векторов управления и внешних воздействий , при котором экономическая система достигает запланированного результата.

Пусть  $x_0(t)$  – решение системы (1) при  $u = 0, \mu = 0$ . Заменой переменных  $\tilde{x} = x - x_0(t)$  (сохранив обозначения) система (1) преобразуется в систему

$$\dot{\tilde{x}} = A(t)\tilde{x} + B(t)u + C(t)\mu,$$

а краевая задача  $x_0 = \alpha, x(T) = \beta$  – в краевую задачу  $x_0 = x(T) = 0$ .

Методами теорем линейных систем дифференциальных уравнений решение поставленной задачи сводится к задаче разрешимости системы  $Du + P\mu = 0$  ( $D$  и  $P$  – известные матрицы) в предположении, что  $\mu \neq 0$  (внешние воздействия существуют).

В докладе будут рассмотрены все случаи, при выполнении которых экономическая система достигнет (не достигнет) запланированного результата.

## УПРАВЛЯЕМАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МНОГООТРАСЛЕВОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ФУНКЦИОНАЛОМ КАЧЕСТВА

О.С. Филиппкина

Научный руководитель – Терехин М.Т.,  
д.ф.-м.н., проф.

**Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина**

Рассматривается математическая модель

$$\dot{x} = A(t)x + B(t)u, \quad (1)$$

в которой  $x$  – объем производственных фондов в момент  $t$ , матрицы  $A(t), B(t)$  определены и непрерывны на сегменте  $[0, T]$ ,  $u$  – вектор – управление.

На множестве решений системы (1) задан функционал

$$I = \int_0^T \varphi(t, x) dt, \quad (2)$$

В котором функция  $\varphi(t, x)$  определена и непрерывна на множестве  $[0, T] \times E_n$ . Функционал  $I$  характеризует качество работы экономической системы, математической моделью которой является система (1).

Предположим, что совокупность возможных начальных объемов производственных фондов определяется множеством  $D$ , объемы инвестиционных вложений — множеством  $U$ .

Система (1) при любом  $u \in U$  имеет решение, определяемое равенством

$$x(t) = x(t)\gamma + x(t) \int_0^t x^{-2}(\varepsilon)\beta(\varepsilon),$$

в котором  $\gamma \in D, u \in U$ .

На множестве решений системы (1) функционал  $I$  принимает значение  $I(\gamma, u)$ .

Ставится задача – найти условия существования вектора  $(\gamma, u) \in D \times U$ , при котором система(1) имеет решение (2), доставляющее минимум функционалу (2).

В докладе будут приведены исследования в результате которых установлены случаи когда выше сформулированная задача разрешима (неразрешима).

Рассмотрен пример двухсекторной экономики полное исследование которого выполнено на основе полученных теоретических результатов.

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ И АНАЛИЗ ОДНОСЕКТОРОНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РЕГИОНА

И.А. Лазарева

Научный руководитель – Лискина Е.Ю.

к.ф.-м.н., доц.

**Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина**

В докладе рассматривается односекторная динамическая модель развития региона, предложенная в [1], и ее модификация, учитывающая выбытие основных фондов экономики:

$$\begin{cases} \dot{K} = (1-a)a_0 K^{a_1} L^{a_2} - \left( \frac{bL}{\sigma} - \frac{b\alpha}{\sigma} + c \right), \\ \dot{L} = -\frac{rL^2}{M\sigma} + L \left( r + \frac{2r\alpha}{M\sigma} \right) - r\alpha \left( 1 + \frac{\alpha}{M\sigma} \right); \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} \dot{K} = -\mu K + (1-a)a_0 K^{a_1} L^{a_2} - \left( \frac{bL}{\sigma} - \frac{b\alpha}{\sigma} + c \right), \\ \dot{L} = -\frac{rL^2}{M\sigma} + L \left( r + \frac{2r\alpha}{M\sigma} \right) - r\alpha \left( 1 + \frac{\alpha}{M\sigma} \right); \end{cases} \quad (2)$$

в которых  $K$  – стоимость основных фондов экономики,  $L$  – численность населения, занятого в экономике,  $t$  – время,  $a \in [0; 1)$  – склонность к потреблению,  $b$  – среднедушевое потребление,  $M$  – максимально допустимая численность населения на данной территории,  $r$  – коэффициент прироста (убыли) населения,  $\sigma$  – коэффициент прироста работающего населения,  $F(K, L) = a_0 K^{a_1} L^{a_2}$  – мультипликативная производственная функция,  $\alpha$  и  $c$  – коэффициенты модели,  $\mu \in [0; 1)$  – норма амортизации.

Для моделей (1) и (2) методами регрессионного анализа по выборкам данных с 1998 по 2012 год и с 1998 по 2013 год, представленных в [2], определены значения коэффициентов ( $a, a_1, a_2, b, r, \sigma, \alpha, c$ ) для Рязанской области и Российской Федерации в целом. Выполнена проверка адекватности моделей в обоих вариантах на примере данных 2013 года. Составлен прогноз значений  $K$  и  $L$  на 2014, 2015 и 2016 годы.

### *Библиографический список*

1. Тихонов М.С. Построение прогноза доходной части бюджета Рязанской области на основе анализа односекторной макроэкономической модели региона. // Известия РАН. Дифференциальные уравнения. – 2009. – № 14. – С. 132–141.
2. Российский статистический ежегодник [Электронный ресурс]. – Режим доступа [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1135087342078](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1135087342078)

## **ВРАЩЕНИЯ ВЕКТОРНЫХ ПОЛЕЙ ПРИ АНАЛИЗЕ СИСТЕМЫ ФАПЧ**

И. В. Ионова

Научный руководитель – Мамонов С.С.  
д.ф.-м.н., проф.

**Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина**

Один из подходов изучения вращательных режимов системы фазовой автоподстройки частоты, базируется на втором методе Ляпунова[1-7]. Для математической модели системы ФАПЧ, системы дифференциальных уравнений с цилиндрическим фазовым пространством, с помощью функций Ляпунова строится выпуклое положительно инвариантное множество  $\Omega$ . На сечении  $\Omega_0$  множества  $\Omega$  плоскостью  $\sigma=0$  оператор сдвига по траекториям системы дифференциальных уравнений определяет оператор  $U$ . Если оператор  $U$  отображает множество  $\Omega_0$  в себя, то по теореме Брауэра о неподвижных точках можно сделать вывод о наличии вращательных режимов у системы ФАПЧ. Возможен случай, что оператор  $U$  не отображает множество  $\Omega_0$  в себя, что делает невозможным применение теоремы Брауэра, но при этом множество  $\Omega_0 \cap U(\Omega_0)$  не является пустым и оператор  $U$  имеет неподвижные точки. Если в этом случае для оператора  $U$  определить векторное поле  $Q(x)=x-U(x)$  на границе  $\partial\Omega_0$ , то наличие неподвижных точек  $U$  связано с  $\gamma(Q, \partial\Omega_0)$  вращением векторного поля  $Q$  на границе  $\partial\Omega_0$  [1]. Взаимосвязь вращения векторного поля с неподвижными точками оператора определяется теоремой из работы М.А. Красносельского [8]: если  $\gamma(Q, \partial\Omega_0) \neq 0$ , то оператор  $U$  имеет неподвижные точки. Использование вращения векторного поля позволяют определять наличие неподвижных точек отображения невыпуклых множеств в себя.

В работе для математической модели ФАПЧ построено невыпуклое положительно инвариантное множество. Аналитически найдено вращение векторного поля, определяемое оператором  $U$ . Сформулированы условия существования в нем неподвижной точки. Численными методами проведен

анализ вращения векторного поля, определяемого оператором  $U$  при изменении параметров математической модели системы ФАПЧ.

### *Библиографический список*

1. Леонов Г.А., Буркин И.М., Шепелявый А.И. Частотные методы в теории колебаний. СПб., 1992. 368 с.
2. Мамонов С.С. Условия существования предельных циклов второго рода системы дифференциальных уравнений. I // Дифференциальные уравнения. 2010. Т. 46. № 5. С. 637–646.
3. Мамонов С.С., Ионова И.В. Существование циклов второго рода системы фазовой автоподстройки частоты. // Вестник РАН. Дифференциальные уравнения. 2013. Т. 13. № 4. С. 45–50.
4. Шахгильдян В.В., Белютина Л.Н. Системы фазовой синхронизации. М.: Радио и связь, 1982. 288 с.
5. Мамонов С.С., Ионова И.В. Исследование биений поисковой системы фазовой автоподстройки частоты. Вестник РГРТУ. – Рязань: РГРТУ, 2014. – № 2. – С. 52-59.
6. Мамонов С.С., Ионова И.В. Применение векторного поля для определения циклов второго рода. Вестник РАН. Дифференциальные уравнения. – Москва, 2014. – Т.14–№ 5. – С. 46-54.
7. Мамонов С.С., Харламова А.О. Влияние частотного кольца системы фазовой автоподстройки на условия существования циклов второго рода. // Вестник РАН. Дифференциальные уравнения. 2014. Т. 14. № 5. С. 55–60.
8. Красносельский М.А. Оператор сдвига по траекториям дифференциальных уравнений. М.: Наука, 1966. – 332 с.

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРУКТУРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

И.В. Чернова

Научный руководитель – Сосулин Ю.А.

к.т.н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В данной работе рассматривается процедура построения регрессионной модели сложных технических объектов и технологических процессов, учитывающих их структуру.

Регрессионная модель сложных объектов, которые имеют значительное количество входных факторов, содержит большое число неизвестных параметров, нуждающихся в оценивании. Рост размерности пространства входных факторов ведет к увеличению экспериментальных затрат, а также размерностей участвующих в оценивании матриц, их плохой обусловленности и т.п.

Данные обстоятельства существенно ограничивают класс задач, которые возможно решить методами регрессионного анализа.

Решение проблемы многомерного планирования эксперимента и оценивания параметров регрессионной модели может быть получено для объектов и процессов, которые физически состоят из совокупности блоков или стадий, связанных между собой промежуточными выходными величинами.

Для выяснения эффективности процедуры предлагаемого структурного оценивания использован экспериментально-статистический метод. Предполагается, что модель и ее параметры известны. Исходные данные или результаты наблюдения могут быть получены с помощью этой модели – на выходные величины идеальной модели накладываются ошибки измерения. Полученные данные в дальнейшем могут быть обработаны в соответствии с предлагаемой процедурой и стандартным методом наименьших квадратов, а результаты подвергнуты сравнительному анализу.

Для выполнения исследования использовались по 20 выборок с ошибками в 5, 10, 20 и 40% от максимального значения выходной величины. Значения оценок коэффициентов общей модели традиционным способом получены по значениям входных факторов и выходной величины. Значения оценок коэффициентов модели структурным методом определены по значениям входных факторов и прогнозируемого значения промежуточной выходной величины.

Анализ полученных результатов показывает, что разброс значений коэффициентов возрастает с увеличением ошибки. Результаты, полученные в соответствии со структурным подходом, в большинстве случаев превосходят по точности аналогичные результаты, достигаемые традиционным способом. С ростом ошибок наблюдений преимущество в эффективности оценивания структурным методом становится все более очевидным.

Таким образом, выполненное экспериментальное исследование показывает, что оценки приведенной формы регрессионной модели обладают в среднем большей эффективностью, чем оценки классического регрессионного анализа.

## **АНАЛИЗ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ВТОРОГО ПОРЯДКА**

Е.Ю. Кобозева, А.Б. Садовский

Научный руководитель – Кулавина Н.Ю.

асс.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Физические явления в таких областях, как динамика жидкости, электричество и магнетизм, механика, оптика, теплопередача, описываются с помощью дифференциальных уравнений в частных производных. В отличие от обыкновенных дифференциальных уравнений, в которых неизвестная функция зависит только от одной независимой переменной, в уравнениях с частными производными неизвестная функция зависит от нескольких переменных. Линейные уравнения второго порядка в частных производных подразделяют на параболические, эллиптические и гиперболические в зависимости от знака дискриминанта. Наиболее часто встречаются дифференциальные уравнения второго порядка.

Сами уравнения в частных производных (несколько условно) можно разделить на три основных типа:

- параболические — содержащие первую производную по одной переменной и вторую — по другой, причем все эти производные входят в уравнение с одинаковым знаком;

- гиперболические — содержащие первую производную по одной переменной и вторую — по другой, входящие в уравнение с разными знаками;
- эллиптические — содержащие только вторые производные, причем одного знака.

При этом для решения каждого вида уравнений требуется свой метод их решения.

Точное решение задач математической физики (в виде явных формул, рядов и т.п.) можно найти только в редких случаях. Среди приближенных методов, наиболее применимы разностные методы (методы сеток). Сущность разностных методов состоит в том, что исходная область изменения независимых переменных заменяется дискретным множеством точек - сеток, а производные, входящие в уравнение, аппроксимируются на этой сетке разностными соотношениями. В результате исходная линейная задача заменяется системой конечного числа линейных алгебраических уравнений, называемой разностной схемой (задачей), а исходная нелинейная задача заменяется нелинейной разностной схемой.

Другим численным методом решения дифференциальных уравнений с частными производными является метод конечных элементов (МКЭ) , который широко используется для решения задач механики деформируемого твёрдого тела, теплообмена, гидродинамики и электродинамики. Метод конечных объёмов также является численным методом интегрирования систем дифференциальных уравнений в частных производных.

В пакете Mathcad имеется несколько встроенных функций, при помощи которых можно автоматизировать процесс решения дифференциальных уравнений в частных производных.

## **АНАЛИЗ СТИЛЕЙ ВОЖДЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ**

А.В. Филиппова, В.В. Коваленко

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В докладе рассматривается проблема уменьшения выброса выхлопных газов автомобилей в атмосферу, объем которого зависит не только от количества автомобилей и их технического состояния, но и от стиля вождения автомобиля.

Самый экономный стиль – это движение со средней скоростью, которая определяется ситуацией на маршруте движения. Противоположный стиль – это агрессивная манера езды, для которой характерным является резкий набор высокой скорости и резкое торможение. При этом данный цикл «разгон-торможение» повторяется не обоснованно часто: движение от одной пробки (светофора) до очередной пробки (светофора) с предельной скоростью, «фигурная» езда по полосам дорожного полотна и т.п.

Известно, что кинетическая энергия, которая гасится при торможении, пропорциональна массе автомобиля и квадрату скорости его движения. Поэтому, чем выше скорость автомобиля, тем больше ее потери при торможении.

С другой стороны, энергия, выделяемая при сгорании топлива, определяется массой сжигаемого топлива, удельной теплотой его сгорания и коэффициентом полезного действия двигателя.

Исходя из вышесказанного, была получена зависимость потерь топлива при снижении кинетической энергии при торможении. Оказалось, что потери топлива при необоснованном торможении пропорциональны: массе автомобиля, изменению скорости при торможении и сумме скоростей до и после торможения.

Таким образом, при торможении происходит дополнительный расход топлива. И чем выше скорость, на которой происходит вариация скорости, тем выше необоснованный расход топлива.

Графический материал, полученный в работе, позволяет оценить в рублях или в граммах бензина стоимость каждого торможения.

#### *Библиографический список*

1. М.В.Графкина, В.А. Михайлов Экология и автомобиль. Учебник. Москва. Издательский центр «Академия», 2013 г.
2. Трофимова Курс физики Учебное пособие (9-е издание, переработанное и дополненное)
3. Лозовский В.Н. Курс физики: Учебник для вузов в 2-х томах 2000 г.

### **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА НУЛЕЙ ФУНКЦИИ БЕССЕЛЯ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ПАРАМЕТРОВ ЧАСТОТНО-МОДУЛИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ**

Д.С. Сбродов

Научный руководитель – Хрюкин В.И.

к.т.н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Измерение любых физических величин, в том числе параметров частотно-модулированных колебаний, является средством обеспечения необходимого качества функционирования систем и устройств.

В настоящее время в области радиоизмерений широко распространены измерители девиации на основе частотного детектора счетчикового типа [1]. Но в отдельных задачах точность измерений требуется выше той, которую данные измерители обеспечивают. Для решения таких задач необходимо либо применять более точный дорогостоящий измеритель девиации, либо использовать метод измерений, погрешность которого меньше. Одним из таких методов является метод нулей функции Бесселя [1]. Суть метода заключается в регистрации обращения в нуль спектральной составляющей с центральной или боковой частотой спектра частотно-модулированного сигнала, амплитуда которой пропорциональна функции Бесселя первого рода соответствующего порядка от индекса модуляции. Недостатками метода являются большая трудоемкость и ограниченность по диапазону измеряемых значений девиации частоты. Но если условия поставленной задачи находятся в рамках ограничений данного метода, то точность измерений существенно повышается.

Для решения поставленной задачи необходимо построить математическую модель частотно-модулированного колебания, оценить систематические и случайные составляющие погрешности метода нулей функции Бес-

селя, разработать функциональную схему, реализующую метод измерения индекса частотной модуляции методом исчезающей несущей.

#### *Библиографический список*

1. Павленко Ю.Ф., Шпаньон П.А. Измерение параметров частотно-модулированных колебаний.– М.: Радио и связь, 1986.–208 с.

### **ИЗУЧЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ФАКТОРОВ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ РЕГИОНА ОТ ВЕЛИЧИН НАЛОГОВЫХ СТАВОК**

Ю.Д. Гальцева

Научный руководитель – Лискина Е.Ю.

к.ф.-м.н., доц.

**Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина**

В докладе представлено исследование инвестиционной привлекательности региона для крупного бизнеса. В качестве результирующих факторов, отражающих инвестиционную привлекательность, выбраны следующие: количество предприятий, работающих на основной системе налогообложения, объем инвестиций. В качестве объясняющих переменных выбраны величины налоговых и страховых ставок, действующих в субъектах Российской Федерации.

Исследование основано на данных официальной статистики [1]. Проанализирована динамика изменения результирующих и объясняющих факторов. Методами регрессионного и корреляционного анализа исследуется зависимость результирующих факторов от управляемых переменных.

#### *Библиографический список*

1. Российский статистический ежегодник [электронный ресурс] – Режим доступа [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1135087342078](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1135087342078)

---

**Секция 4**  
**ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

---

**ОЦЕНКА ИДЕНТИФИЦИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПАРАМЕТРОВ  
ЛИНЕЙНОЙ И НЕЛИНЕЙНОЙ МОДЕЛЕЙ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА В  
ЗАДАЧАХ ГОЛОСОВОЙ БИОМЕТРИИ**

И.Н. Филатов, Д.Ю. Мамушев

Научный руководитель – Кириллов С.Н.

д.т.н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Всевозрастающие потребности внедрения систем идентификации личности по голосу диктуют необходимость проведения широкого круга экспериментальных исследований в области оценки характеристик облика говорящего по его речи. Теоретические наработки в области голосовой биометрии внедряются в современные системы обеспечения безопасности. В частности как для защиты информации на персональном компьютере, так и для таких государственных приложений, как биометрический паспорт, информационно-аналитические комплексы силовых ведомств и решения соответствующих задач в области космонавтики.

В работе решалась задача определения идентифицирующей способности параметров линейной и нелинейной моделей речевого сигнала (РС), разработанной на основе ряда закономерностей процесса речеобразования.

В интересах решения задач определения антропометрических характеристик говорящего по РС исследовались следующие группы параметров для линейной модели:

- амплитуда, ширина полосы и значение первых четырех формант;
- амплитуды гармоник частоты основного тона (ЧОТ) РС [1];
- коэффициенты линейного предсказания (КЛП);

а для нелинейной модели:

- коэффициенты нелинейного адаптивного фильтра (КНАФ);
- первые 2 мел-частотных кепстральных коэффициента (МЧКК);
- параметры формы импульса голосового источника (ГИ).

Экспериментальные исследования проводились на речевой базе, записанной для группы дикторов из 50 человек: 15 девушек и 35 юношей, в возрасте 19-21 год, на основе рекомендаций ГОСТ 50840 Р-95 со специализированного диктофона "Olympus". В качестве фонограмм исходного речевого материала использовались, фонетически сбалансированные, изолированно произнесенные, слова и фразы.

На ряду с исследованными ранее антропометрическими показателями, определяемыми по голосу, такими как окружность головы, рост и вес идентифицировались следующие антропометрические показатели, окружность шеи, длина гортани, шеи, носа. При анализе речевого материала для идентификации одним из достоинств предложенных алгоритмов является отсутствие необходимости сегментации обрабатываемого РС на фонемы, что существенно упрощает работу. Параметры РС выделялись на интервалах с вокализацией речи.

Проводился регрессионный анализ экспериментальных зависимостей признаков облика от значений параметров РС – факторов. Существенными

считались те признаки РС, для которых значимость регрессии  $F \leq 0.05$ , а коэффициент детерминации  $R \geq 0.05$ . Порядок моделей или число параметров был сравним, а именно для линейной модели исследовалось 29 для нелинейной модели 34 параметра.

В результате эксперимента установлено, что для мужчин из исследуемой группы, значимыми являются от 2 до 4 КЛП таких признаков облика, как длина гортани и носа, тогда как на основе КНАФ можно определять длину гортани, шеи, носа и рост. Для девушки можно определять все семь исследуемых признаков облика как на с помощью параметров линейной так и нелинейной модели. Показано, что число значимых параметров нелинейной модели больше в 2 -3 раза чем линейной для соответствующего признака облика и их среднее значение коэффициента детерминации больше на 5-15%. Таким образом в результате эксперимента установлено, для исследуемых признаков облика диктора параметры нелинейной модели РС, разработанной авторами обладают большей идентифицирующей способностью, чем параметры линейной модели.

#### *Библиографический список*

1. Г.С. Рамишвили Автоматическое опознавание говорящего по голосу, М. Радио и связь, 1981. – 224 с.

### **ИССЛЕДОВАНИЕ КАСКАДНОЙ СХЕМЫ МНОГОПОРОГОВОГО ДЕКОДИРОВАНИЯ И КОДА С КОНТРОЛЕМ ПО ЧЕТНОСТИ В КАНАЛАХ СО СТИРАНИЯМИ**

Д.А. Шевляков

Научный руководитель - Овечкин Г.В.

д.т.н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Часто в различных системах передачи информации для дополнительного повышения эффективности декодирования в процессе передачи данных по каналу с дискретным входом и дискретным выходом, а именно при демодуляции, выделяют некоторую границу (ее размер может быть различным), при попадании в которую надежности некоторого символа, modem помечает такие символы как стертые. Для МПД известен алгоритм работы в каналах со стираниями [1, 2], применение которого позволяет существенно увеличить долю исправляемых ошибок (стираний) по сравнению со случаем применения демодулятора, формирующего жесткие решения относительно принятых битов (случай двоичного-симметричного канала).

Известные результаты исследования эффективности МПД в таком канале [1] показали, что МПД способен восстанавливать стирания с близкой к оптимальной эффективностью при достаточно высокой вероятности стирания в канале. Вместе с тем область вероятностей стирания, в которой МПД работает почти как оптимальный декодер, зависит от кодового расстояния  $d$  используемого кода: чем меньше кодовое расстояние, тем при большей вероятности стирания может работать МПД. Но коды с малым кодовым расстоянием не способны обеспечить очень малую вероятность невосстановления символов. В связи с этим возникает проблема получения малых ве-

роятностей невосстановления символов при большой вероятности стирания в канале.

Несомненно, что одним из наиболее мощных подходов к повышению верности передачи данных является применение каскадных кодовых конструкций. В работе для решения описанной проблемы предложено использовать каскадную схему, в которой совместно с внутренним СОК с кодовой скоростью  $R_2$  используется внешний код с контролем четности (ККЧ) с кодовой скоростью  $R_1$  [2].

Из сравнения полученных нижних оценок и результатов моделирования (рисунок 1) следует, что данные оценки вполне подходят для предварительного оценивания эффективности каскадной схемы. Следует отметить, что результаты моделирования получены для блокового СОК длиной 32000 битов, с кодовой скоростью  $R=4/8$ .

Из сравнения кривых 1 и 2 на рисунке 1 также видно, что каскадная схема, начиная с вероятности стирания 0,37, обеспечивает на 2-3 десятичных порядка меньшую вероятность невосстановления стираний. Для данных кривых приведены 95 процентные доверительные интервалы. Также на данном рисунке представлены кривые с пометкой «lowEst cascade», соответствующие нижним оценкам невосстановления стирания для МПД и каскада при кодовом расстоянии СОК  $d=11$  и длине ККЧ, равной 50 бит [3].

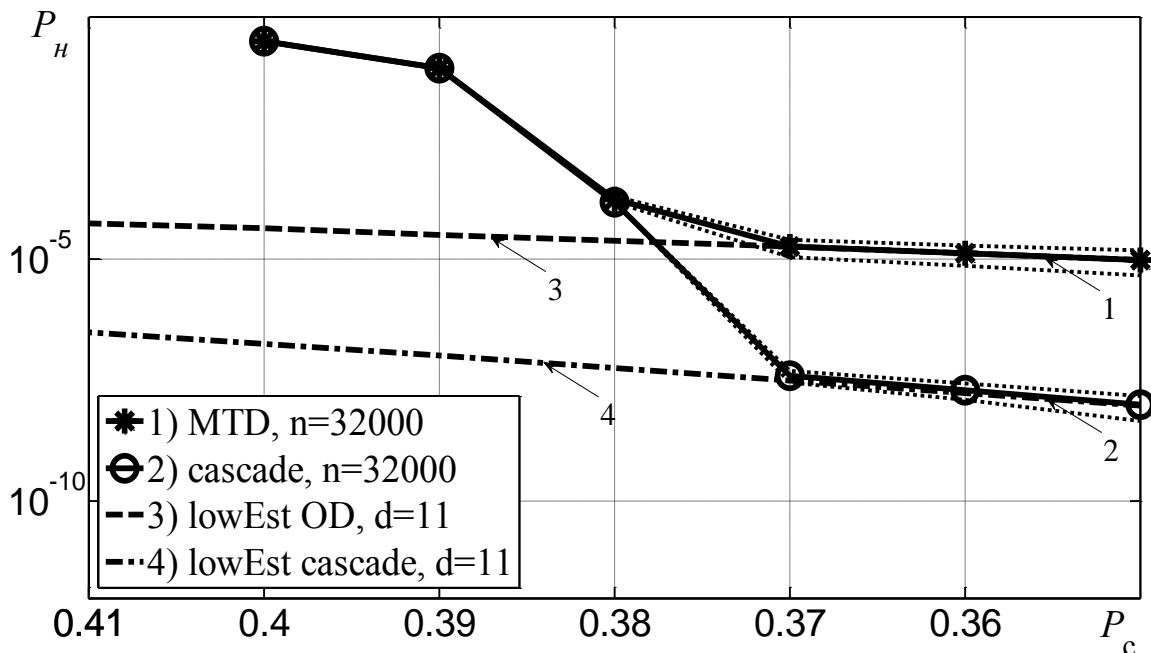


Рис. 1 – Сравнительные характеристики МПД и каскадной схемы в канале со стираниями

Отметим, что если длина ККЧ составляет 50 бит, то количество проверочных бит ККЧ в кодовом блоке  $n=32000$  бит составляет 640, что соответствует снижению доли информативности на 2 %. С другой стороны, количество элементарных операций на бит для классического МПД, работающего со стираниями, составляет  $N_{\text{МПДс}} = (I + 1)(d + 1)$ , где  $I$  - количество итераций декодирования. В случае использования 20 итераций декодирования

и СОК с  $d=11$ , сложность декодирования одного бита  $N_{\text{МПДС}} \approx 220$  элементарных операций. Если же дополнительно использовать ККЧ с длиной, к примеру, равной 50 бит, то количество элементарных операций для декодирования одного бита  $N_{\text{ККЧ}} \approx 2$ . Таким образом, при использовании каскадной схемы сложность декодирования увеличивается менее чем на 1 %.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты № 13-07-00391 и №15-37-50568) и гранта Президента РФ (МД-639.2014.9).

### *Библиографический список*

1. Гринченко Н.Н. Применение многопорогового декодера в каналах со стираниями / Н.Н. Гринченко, В.В. Золотарев, Г.В. Овечкин, П.В. Овечкин // Труды НТОРЭС им. А.С.Попова, 2006 г. С. 338–340.
2. Золотарев В.В. Теория и алгоритмы многопорогового декодирования / В.В. Золотарев // Под редакцией члена-корреспондента РАН Ю.Б. Зубарева. 2-е издание. Москва, «Горячая линия – Телеком», 2014, 266 с.
3. Золотарев В.В. Улучшение эффективности многопороговых декодеров в каналах связи со стираниями / В.В. Золотарёв, Г.В. Овечкин, Д.А. Шевляков // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 8 (часть 3). – С. 486–490.

### **АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ ВРЕМЕННОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ OFDM СИГНАЛОВ НА ОСНОВЕ МЕТОДА MINN**

И.В. Лукашин

Научный руководитель – Кириллов С.Н.  
д.т.н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Технология ортогонального частотного разделения с мультиплексированием потока данных (Orthogonal frequency-division multiplexing, OFDM) получила широкое распространение в высокоскоростных беспроводных системах передачи данных. При этом параметры OFDM сигнала показывают высокую чувствительность как к ошибкам символьной синхронизации (Symbol Time Offset, STO), так и к относительно небольшим частотным сдвигам (Carrier Frequency Offset, CFO) [1]. Для точного определения временного положения OFDM символов применяются различные алгоритмы, основанные на содержащейся в передаваемом по каналу связи сигнале избыточной информации: символы преамбулы, пилотные поднесущие и циклический префикс. Одним из алгоритмов временной синхронизации OFDM символов, основанный на применении символа преамбулы специальной структуры, является метод, предложный в [2] (далее метод Minn). Структура используемого в данном методе символа преамбулы позволяет достаточно качественно оценивать частотное и временное рассогласование при приеме OFDM символов, однако точность оценки STO в условиях малого отношения сигнал-шум (ОСШ) также низка.

В данной работе предлагается один из вариантов модификации метода Minn, обеспечивающий существенное меньшее значение дисперсии ошибки STO в условиях многолучевого приема и низкого отношения сигнал-шум

В методе Minn [2] используется символ преамбулы специальной структуры, состоящий из последовательности  $L$  идентичных блоков  $A$  размером  $N_1 = N / L$  отсчетов, взвешенных элементами некоторой бинарной последовательностью  $\{\mathbf{p}(l)\}_{l=0}^{L-1}$ , где  $N$  – длительность символа преамбулы, выраженная в отсчетах. Выражение для оценки STO по методу Minn приведено в [2]. Как показало исследование, наличие в результирующей метрики  $M(\delta)$  боковых пиков, вызванных наличием взвешивающей последовательности  $\mathbf{p}(l)$ , приводит к резкому увеличению дисперсии оценки  $\hat{\delta}$  с уменьшением отношения сигнал-шум, особенно, в условиях многолучевого приема.

Нетрудно заметить [2], что при определении  $P(\delta)$  используются не все возможные комбинации произведений блоков символа преамбулы. Например, для  $L=4$  используются три из шести возможных комбинаций произведений несовпадающих блоков символа преамбулы. Введя оставшиеся варианты произведений блоков  $r(jN_1+i) \cdot r^*(N_1(j+1)+i)$ , можно записать следующее выражение для функции правдоподобия  $M_1(\delta)$  и оценки  $\hat{\delta}$ :

$$\hat{\delta} = \arg \max_{\delta} (M_1(\delta)) = \arg \max_{\delta} \left( \frac{L}{L-1} \frac{|P(\delta)|}{R(\delta)} |F(\delta)| \right)^2, \quad (1)$$

$$F(\delta) = \frac{\sum_{k=1}^{L-2} \left( \sum_{j=0}^{L-k-2} \mathbf{b}^{(k)}(j) \sum_{i=\delta}^{N_1-1+\delta} r(jN_1+i) \cdot r^*(N_1(j+k+1)+i) \right)}{\sum_{i=\delta}^{N_1-1+\delta} |r(i)|^2}, \quad (2)$$

где  $M_1(\delta)$  - функция правдоподобия (метрика обнаружения);  $\delta$  - номер отсчета, на котором достигается максимум функции  $M_1(\delta)$ ;  $r(n)$  - сигнал на входе приемного устройства;  $r^*(n)$  - комплексно-сопряженная функция  $r(n)$ ;  $\mathbf{b}^{(k)}(j) = \mathbf{p}(j)\mathbf{p}(j+k+1)$ ,  $j = \overline{0, L-k-2}$ ,  $k = \overline{1, L-2}$ .

Экспериментальное исследование предложенного варианта оценки STO проводилось в условиях многолучевого приема и для канала связи с аддитивным белым гауссовским шумом (АБГШ). В качестве модели многолучевого канала связи была выбрана 6-лучевая модель распространения радиоволн для высокоскоростных транспортных средств [3]. Имитационное моделирование предложенного метода оценки STO проводилось для OFDM сигналов длиной  $N=256$  при  $L=4, 8, 16$  для первого варианта  $\mathbf{p}(l)$  [2] и величиной циклического префикса равной 32 отсчета.

Полученные результаты показали, что в канале связи с АБГШ при  $q=-3$  дБ для  $L=4$  предложенный метод обеспечивает выигрыш в среднеквадратическом отклонении  $\hat{\delta}$  в 38 раз по сравнению с методом Minn [2], для  $L=8$  при  $q=-3$  дБ - в 31 раз, а при  $q=-5$  дБ - в 1836 раза, для  $L=16$  при  $q=-3$  дБ - в 148 раз, а при  $q=-6$  дБ - в 7532 раза. В условиях многолучевого распространения предложенный метод наиболее эффективен при низких значениях ОСШ: при  $L=8$  и  $q=-1$  дБ обеспечивается выигрыш в 303

раза, а при  $q > 1$  дБ предложенный метод уже не дает значительного выигрыша. Эта особенность объясняется недостаточной избирательностью функций правдоподобия  $M_1(\delta)$  и вносимой многолучевым каналом избыточной задержки. Применение предложенного метода синхронизации позволяет значительно уменьшить значения оценок STO  $\hat{\delta}$  как для каналов связи с АБГШ, так и для канала связи с многолучевым распространением.

### Библиографический список

1. T. Pollet, M. Van Bladel, and M. Moeneclaey. Ber sensitivity of OFDM systems to carrier frequency offset and wiener phase noise, IEEE Trans. Commun., vol. 43, pp. 191–193, 1995.
2. Hlaing Minn, Vijay K. Bhargava, Khaled Ben Letaief. A Robust Timing and Frequency Synchronization for OFDM Systems, IEEE Transactions on Wireless communications, vol. 2, no. 4, pp. 822-838, 2003.
3. IEEE 802.20 Mobile Broadband Wireless Access Working Group, «Channel Models for IEEE 802.20 MBWA System Simulations», Version 9, Revision 1, July 2005.

## **ПРОЦЕДУРА МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО СИНТЕЗА РАДИОСИГНАЛОВ ДЛЯ АДАПТАЦИИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ К ДЕЙСТВИЮ СТРУКТУРНЫХ ПОМЕХ**

А.А. Лисничук

Научный руководитель – Кириллов С.Н.  
д.т.н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В связи с существенным ростом интенсивности использования частотного ресурса, в радиоканалах телекоммуникационных систем передачи информации (ТСПИ) действует значительное количество помех, при этом особенно негативное влияние оказывают структурные помехи [1]. В связи с этим, актуальна задача разработки программно-управляемой адаптивной к изменениям помеховой обстановки радиолинии.

Для решения поставленной задачи показано [2], что сигналы, сформированные методом прямого расширения спектра, возможно представить в виде совокупности элементов канального алфавита  $s_{r(i)}$ , каждый из которых описывается в виде свертки соответствующей расширяющей кодовой последовательности (КП)  $D_{r(i)}$  с элементарным импульсом  $p_{r(i)}(t)$ , то есть:

$$A(t) = \sum_{i=1}^{N_s} s_{r(i)}(t - iT_S) = \sum_{i=1}^{N_s} \left( \sum_{j=1}^n \left[ D_{r(i)}(j) \cdot p_{r(i)}\left(t - iT_S - j \frac{T_S}{n}\right) \right] \right),$$

$$p_{r(i)}(t) = 0, \text{ при } t \leq 0, \quad t \geq T_S / n.$$

Здесь  $r(i)$  – процедура кодирования,  $N_s$  – количество информационных символов,  $T_S$  – символный интервал,  $n$  – количество элементов  $D_{r(i)}(j)$  расширяющей КП.

На основе данного обобщенного представления предложены схемы программно-управляемых устройств формирования и обработки, которые поз-

воляют за счет соответствующего синтеза КП осуществить адаптацию ТСПИ к текущей помеховой радиостановке.

По аналогии с синтезом радиолокационных сигналов в [3], для эффективной адаптации к действию структурных помех в ТСПИ целесообразно использовать аппарат вейвлет-пакетного разложения (ВПР), а именно максимизировать энергию в тех ветвях ВПР синтезируемого ансамбля КП, в которых энергия действующей помехи минимальна.

В алгоритме синтеза КП обосновано применение комбинированного [4] критерия качества, первое слагаемое которого отвечает за минимизацию действия структурной помехи, второе – за различимость сигналов ТСПИ на фоне «белого» гауссовского шума [5]:

$$\min_{\mathbf{S}} \left[ c_1 M_1 \sum_z [d_2(W_{opt}(z), W_S(z, \mathbf{S}))] + (c_2 M_2 / \langle d_2(\mathbf{s}_k, \mathbf{s}_l) \rangle) \right],$$

$$\sum_{i=1}^2 c_i = 1; \quad M_i, c_i > 0; \quad M_i, c_i = const; \quad \mathbf{s}_k, \mathbf{s}_l \in \mathbf{S}; \quad k, l = \overline{1, m};$$

где  $c_i$  – параметры, определяющие вес каждого входящего показателя качества;  $M_i$  – нормирующие коэффициенты, приводящие отдельные слагаемые к общему динамическому диапазону;  $d_2(\cdot)$  – расстояние в евклидовой метрике;  $W_{opt}(z), W_S(z, \mathbf{S})$  – энергия в  $z$ -ой ветви ВПР соответственно для «эталона» и синтезированного ансамбля КП;  $\langle d_2(s_k, s_l) \rangle$  – среднеарифметическое из всех возможных попарных расстояний между элементами канального алфавита  $(s_k, s_l)$ , измеренных в евклидовой метрике;  $m$  – позиционность вида модуляции.

Для предотвращения попадания в локальный экстремум обосновано [2] применение двухэтапной процедуры оптимизации: на первом этапе определяется, при помощи генетического алгоритма, предполагаемая область глобального минимума; на втором этапе – используется метод покоординатного спуска.

Методом имитационного моделирования показано, что при наличии аддитивного «белого» гауссовского шума и структурной помехи (в виде QPSK-сигнала с расширением ансамблем из случайных КП, размерность КП – 32 элемента; частотные диапазоны совпадают, отношение сигнал-помеха – -10 дБ) разработанный алгоритм адаптации радиосигналов ТСПИ обеспечивает значение  $E_b/N_0$  при вероятности битовой ошибки  $P_o = 10^{-3}$  порядка 8,3 дБ; при этом выигрыш в помехоустойчивости составляет 3,5 дБ по сравнению с QPSK-сигналом с расширением дополненной М-последовательностью. Для получения устойчивых оценок для каждого значения величины  $E_b/N_0$  накапливалась статистика, соответствующая не менее 100 битовым ошибкам; затем данные усреднялись для 100 реализаций структурной помехи; ВПР производилось в базисе Хаара.

#### Библиографический список

1. Варакин Л.Е. Системы связи с шумоподобными сигналами. – М.: Радио и связь, 1985. – 384 с.

2. Кириллов С.Н., Покровский П.С., Лисничук А.А. Процедура синтеза 4-позиционных сигналов с расширением спектра // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2014. – № 50. – С. 29-33.
3. Кириллов С.Н., Корниенко А.В., Дронов А.Н. Синтез фазоманипулированных сигналов, устойчивых к воздействию структурных и узкополосных помех при вейвлет-пакетной обработке // Радиотехника. – 2006. – №2. – С. 8-10.
4. Гуткин Л.С. Оптимизация радиоэлектронных устройств. – М.: Сов. радио, 1975. – 368 с.
5. Покровский П.С., Лисничук А.А. Алгоритм синтеза радиосигналов для адаптации интеллектуальных систем передачи информации к действию помех // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2014. – № 48. – С. 20-26.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ КАНАЛОВ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ НА ЭМОЦИОНАЛЬНУЮ СОСТАВЛЯЮЩУЮ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА**

Д.И. Лукьянов

Научный руководитель – Кириллов С.Н.

д.т.н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

При передаче речевого сигнала (РС) по каналу передачи информации (КПИ) последние, как правило, вносят существенные изменения в исходный сигнал. Это обуславливается тем фактом, что РС содержит в себе избыточную информацию, которая не является критической для слухового восприятия. В то же время такие изменения исходного РС в тракте КПИ могут оказать значительное влияние на итоговую оценку психоэмоционального состояния (ПЭС) человека. Так как даже уменьшение полосы пропускания КПИ снижает возможность распознавания характеристик речи диктора, необходимо определить основные места искажений в тракте и выбрать наиболее подходящие из существующих КПИ [].

Для оценки влияния характеристик КПИ на РС было проведено имитационное моделирование тракта передачи, структурная схема которого представлена на рисунке 1, где ИС – источник сообщения, КИ – кодер источника, КК – кодер канала, М – модулятор, КПИ – канал передачи информации, ДМ – демодулятор, ДК – декодер канала, ДИ – декодер источника, ПС – получатель сообщения.



Рис. 1 – Структурная схема имитационной модели

В качестве кодеков источника выступали широко используемые кодеки AMR-NB, AMR-WB (G.722.2), CELP (G.728), ADPCM (G.726), G.723.1, AAC, обеспечивающие скорости передачи от 4,47 до 64 кбит/с соответственно, а в качестве канальных кодеков – сверточные и блочные коды.

При анализе установлено, что наибольшее ослабление эмоциональной составляющей РС осуществляют кодеки источника, использующие сжатие

сигнала с потерями. Канальные кодеки и модуляторы не влияют на качество передаваемого РС в случае отсутствия сильных внешних помех, т.к. не вносят изменения в исходный сигнал.

Анализ показал, что наиболее эффективным кодеком для решения задачи классификации ПЭС человека может являться кодек ARM-WB, в то время как кодеки ADPCM и AAC обладают несколько меньшим качеством восприятия эмоциональной речи. Остальные кодеки, рассмотренные в данном исследовании, не позволяют в полной мере оценить ПЭС человека в случае обработки РС.

#### *Библиографический список*

1. Лукьянов Д.И. Оценка влияния характеристик систем передачи информации на речевой сигнал, имеющий эмоциональный окрас // Межвузовский сборник научных трудов «Методы и средства обработки и хранения информации». – Рязань, 2014. – С. 94-98.

### **АДАПТИВНЫЙ АЛГОРИТМ КОДИРОВАНИЯ РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ К ДЕЙСТВИЮ АКУСТИЧЕСКИХ ШУМОВ**

В. Т. Дмитриев, А. Ф. Янак  
Научный руководитель - Кириллов С.Н.  
д.т.н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В настоящее время существует множество кодеков речевых сигналов (РС), однако большинство из них работают с одной скоростью и не адаптивны к различным видам акустических шумов [1]. Поэтому при работе кодека в реальной акустической обстановке качество восстановленного РС на приемном конце заметно ухудшается. Поэтому необходима разработка кодека адаптивного к действию акустических шумов.

Использование кодека РС адаптивного к действию акустических шумов в общераспространенных и широко используемых сетях передачи данных создает довольно широкий круг потребителей. В этот круг входят как коммерческие организации, использующие корпоративные сети для обмена информацией, в числе которой может быть и коммерческая тайна, так и рядовые граждане, желающие повысить качество информации, передаваемые по сетям сотовой связи.

Предложен алгоритм кодирования РС, адаптивный к действию акустических шумов, который заключается в объединении уже имеющихся и реализованных блоков основных кодеков РС в состав которого входят блоки основных стандартных кодеков. Показано, что предложенные кодеки имеют в своем составе общие блоки, которые можно объединить в адаптивном кодеке.

Действующий акустический шум анализируется в блоке распознавания шума и на основании результатов анализа в блоке управления осуществляется выбор алгоритма кодирования обеспечивающего наилучшее качество РС на выходе.

Для выбора алгоритма кодирования и разработки соответствующих рекомендаций проведены исследования известных кодеков РС при действии

различных видов естественных и синтезированных акустических шумов: широкополосных (фен, чайник, музыка) узкополосных (стиральная машина, самолет, двигатель), и импульсных (поезд). Для оценки качества речи и узнаваемости голоса диктора использовались тестовые фразы, приведенные в ГОСТ Р 50840-95. В результате эксперимента построены зависимости, отражающие оценку качества восстановленного РС для каждого кодека при влиянии различных акустических шумов. В ходе экспериментальных исследований проведена оценка качества РС на выходе различных кодеков: низкоскоростных (1-2,4 кбит/с), среднескоростных (4,8-8 кбит/с) и высокоскоростных (16-64 кбит/с).

В ходе экспериментальных исследований показано, что для низкоскоростных кодеков РС, при действии узкополосных акустических шумов наибольшей помехоустойчивостью обладают кодеки PCLBRAMR 2 кбит/с, LBRAMR 2.4 кбит/с, MMBE 2.4 кбит/с, а меньшей помехоустойчивостью LBRAMR 1 кбит/с, LBRAMR 1.2 кбит/с, MMBE 1.2 кбит/с. При действии широкополосных акустических шумов наибольшей помехоустойчивостью обладают кодеки LBRAMR 2 кбит/с, LBRAMR 2.4 кбит/с, а наименьшей помехоустойчивостью - LBRAMR 1 кбит/с, LBRAMR 1.2 кбит/с, MMBE 1.2 кбит/с. При действии импульсных акустических шумов наибольшей помехоустойчивостью обладают кодеки - LBRAMR 1 кбит/с, LBRAMR 1.2 кбит/с, а наименьшей помехоустойчивостью кодеки - MMBE 2.4 кбит/с, RMMBE 2.4 кбит/с.

Для среднескоростных кодеков РС, при действии узкополосных акустических шумов наиболее помехоустойчивы кодеки - G 729a 8 кбит/с, ICELP 8 кбит/с, G 723.1 6.3 кбит/с, ICELP 6 кбит/с, а менее помехоустойчивы ICELP 4.8 кбит/с, G 723.1 5.3 кбит/с. При действии широкополосных акустических шумов наиболее помехоустойчивы кодеки G 729a 8 кбит/с, ICELP 8 кбит/с, а менее помехоустойчив - ICELP 4.8 кбит/с. При действии импульсных акустических шумов наиболее помехоустойчив кодек G 729a 8 кбит/с, а менее помехоустойчивы - G 723.1 5.3 кбит/с, ICELP 6 кбит/с, ICELP 8 кбит/с.

Показано, что для высокоскоростных кодеков РС, при действии узкополосных акустических шумов наиболее помехоустойчивы кодеки G 728i 16 кбит/с, G 726 32 кбит/с, G 726 40 кбит/с, а менее помехоустойчив G 726 16 кбит/с. При действии широкополосных акустических шумов наиболее помехоустойчивы кодеки G 728i 16 кбит/с, G 726 32 кбит/с, G 726 40 кбит/с, а менее помехоустойчивы G 726 16 кбит/с, G 722 48 кбит/с, G 722 56 кбит/с, G 722 64 кбит/с. При действии импульсных акустических шумов наиболее помехоустойчивы кодеки G 726 24 кбит/с, G 726 40 кбит/с, а менее помехоустойчивы G 722 48 кбит/с, G 722 56 кбит/с, G 722 64 кбит/с.

Таким образом, разработан адаптивный алгоритм кодирования РС к действию акустических шумов и на основе экспериментальных исследований разработаны рекомендации применения известных алгоритмов кодирования РС при действии различных шумов.

#### Библиографический список

1. Шелухин О.И., Лукьянцев Н.Ф. Цифровая обработка и передача речи – М.: Радио и связь, 2000. – 456с.

# **ЗАДАЧА ВЗАИМНОЙ ПРИВЯЗКИ ФАЙЛОВ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

С.В. Зорин, П.С. Писака

Научный руководитель – Кириллов С.Н.  
д.т.н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет,  
Филиал АО «Ракетно-космический центр «Прогресс» -  
Особое конструкторское бюро «Спектр»**

Для автоматизации испытаний ракетно-космической техники используются различные системы. Несмотря на все многообразие решаемых данными системами задач, функции этих систем в значительной степени пересекаются. Особую роль в таких системах играет процедура монтажа единого носителя телеметрической информации (ТМИ), которая заключается в повышении качества ТМИ бортовой системы телеметрических измерений, принятой различными наземными малогабаритными приемно-регистрирующими станциями (МПРС).

Решение задачи взаимной привязки файлов ТМИ является одним из этапов этой процедуры [1]. Файлы ТМИ имеют одинаковую структуру. Структурной единицей ТМИ является кадр, который состоит из информационных и служебных каналов. Информационные каналы содержат измерительную информацию с датчиков, установленных на борту изделия. Через служебные каналы передаются маркеры, по значениям которых можно судить о правильности структуры принятой ТМИ.

Цель взаимной привязки файлов ТМИ заключается в коррекции станционного времени таким образом, чтобы блоки ТМИ из разных файлов, имеющие одно и тоже значение станционного времени, содержали одну и ту же информацию переданную через эфир.

Предложен алгоритм взаимной привязки файлов ТМИ, состоящий из двух этапов:

1. Разбиение множества файлов ТМИ на непересекающиеся подмножества файлов;
2. Коррекция станционного времени внутри каждого подмножества.

Для привязки по времени двух файлов ТМИ накладывались следующие критерии оценки соответствия кадров:

1. Из файлов можно выделить кадры, для которых станционное время корректно (с каждой секундой возрастает на единицу или обнуляется). Количество таких кадров должно быть не меньше заданного значения.
2. Из файлов можно выделить кадры, для которых бортовое время корректно (разность станционных времен соседних кадров принадлежит заданному допусковому интервалу). Количество таких кадров должно быть не меньше заданного значения.
3. Качество кадров не должно быть ниже заданного значения. В качестве критерия качества могут быть использованы бит четности, бит чередования, контрольная сумма.

Показано, что два кадра из разных файлов считаются идентичными, т.е. содержащими одну и ту же переданную через эфир информацию, если выполняются условия:

1. Кадры принадлежат фрагментам ТМИ, для которых выполняются вышеуказанные условия;
2. Для кадров совпадают значения бортового времени;
3. Для кадров доля совпавших информационных бит, т.е. бит, передаваемых через эфир, и не сформированных наземной МПРС, выше заданного значения.

Доказано, что два файла могут быть привязаны и кадры из файлов с одной и той же информации могут быть идентифицированы, если выполняются условия:

1. Количество пар кадров для которых выполняется условие идентичности, не ниже заданного значения.
2. Максимальная погрешность восстановления станционного времени обусловленная разной скоростью хода часов на разных станциях регистрации, должна быть меньше заданного значения.

Таким образом, осуществлено решение поставленной задачи, и показана возможность взаимной привязки файлов ТМИ на основе многокритериального анализа. Полученные в результате решения задачи файлы используются на дальнейших этапах процедуры монтажа единого носителя ТМИ [1].

#### *Библиографический список*

1. Зорин С.В., Писака П.С. Процедура монтажа единого носителя телеметрической информации // Материалы XIX Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов «Новые информационные технологии в научных исследованиях и в образовании». Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет, 2014. С. 109-111.

### **АППАРАТУРА ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ КАНАЛЬНОЙ МАТРИЦЫ МИМО СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ ОТ МОБИЛЬНОГО ОБЪЕКТА**

Васильев Е.В., Жариков П.В., Казначеев П.А.

Научный руководитель - Паршин Ю.Н.

д.т.н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Развитием теории разнесенного приёма или пространственного разнесения каналов в настоящее время является технология MIMO, предполагающая использование нескольких антенн как на передающей, так и на приемной сторонах радиотехнической системы. Данный подход в условиях многолучевого распространения радиосигнала позволяет более полно использовать пространственный ресурс и, как следствие, увеличить полосу пропускания радиоканала или повысить помехоустойчивость. Важной задачей, решаемой системой MIMO, является измерение матрицы канальных коэффициентов [1,2]. От точности ее измерения напрямую зависит эффек-

тивность пространственной обработки радиосигнала, а также величина выигрыша от использования многоантенной системы.

Для исследования алгоритма оценивания канальных коэффициентов собран экспериментальный стенд, включающего в себя беспилотный летательный аппарат DJI S900, бортовой передатчик с двумя антеннами, наземный приемный пункт с цифровым приемным устройством и антенной, вычислительный блок для хранения и обработки принимаемой информации. Целью работы является отработка протокола передачи и приема сигналов с борта БПЛА, методики и алгоритмов измерения коэффициентов передачи от каждой передающей антенны к каждой приемной антенне.

Беспилотный летательный аппарат на платформе гексакоптера DJI S900 с полезной нагрузкой до 5 кг, имеет на борту оборудование командной радиолинии в диапазоне 2,4 ГГц управления полетным контроллером с пульта оператора, оборудование радиолинии телеметрии и видео информации с курсовой камеры в диапазоне 5,8 ГГц, оборудование управления подвесом и контейнером целевой аппаратуры, оборудование командной радиолинии в диапазоне 900 МГц управления, оборудование широкополосной радиолинии передачи сигнала с MIMO в диапазоне 2,4 ГГц DJI LightBridge.

Радиопередающая часть измерительной MIMO системы, предназначенный для исследования канальной матрицы в условиях полета БПЛА, спроектирована с учетом следующих требований, предъявляемых к бортовому радиопередатчику: диапазон частот, выходная мощность, энергопотребление, массогабаритные показатели, выбор режимов работы и видов модуляции программным путем [3]. Этим требованиям удовлетворяет интегральный цифровой микротрансивер серии ADF702x. Передающая часть микротрансивера ADF702x выполнена на основе синтезатора частоты с фазовой автоподстройкой частоты и дробно-переменным коэффициентом деления. Для сохранения когерентности сигналов, подключаемых поочередно к одной из двух бортовых антенн MIMO системы, применяется амплитудная манипуляция с помощью встроенных 6-разрядных регистров микротрансивера, позволяющих осуществлять двухпозиционную модуляцию ASK с глубиной до 30 дБ и скоростью 0,15...64 кбит/с. Структурная схема передатчика включает также микроконтроллер ATmega8L, интегральный стабилизатор L78L33ABUTR, микросхему интерфейса RS-232 с персональным компьютером ADM232AAN, а также миниатюрный антенный СВЧ переключатель MASWSS0115. Последний управляется от линии порта ввода-вывода микроконтроллера для переключения выходного сигнала микротрансивера между антennами. После переключения антенны осуществляется передача ASK идентификатора антенны, что дает возможность на приемной стороне устранить неопределенность относительно номера излучающей антенны.

Сигналы с приемных антенн поступают на входы приемной части цифрового трансивера X300 производства фирмы Ettus. Цифровой трансивер содержит две СВЧ платы CBX-120, каждая из которых имеет цифровые приемник и передатчик, при этом при неработающем передатчике вход приемника может переключаться к антенне передатчика. Управление трансивером X300, а также вывод данных и запись в файл производится в программной среде GNURadio. Дальнейшая обработка сигналов, вычисление канальных коэффициентов, анализ статистики производится с использованием программы MatLab.

Проведено экспериментальное исследование зависимости точности оценивания канальных коэффициентов от объема выборки отсчетов комплексных огибающих сигналов на приемной стороне. Использован квазиоптимальный алгоритм [2], основанный на вычислении взаимной корреляции сигналов в приемных каналах. Вычисление канальных коэффициентов проводилось в предположении, что коэффициент передачи от первой передающей антенны до первой приемной антенны равен 1. Для получения матрицы канальных коэффициентов большей размерности предлагаемая методика тестирования предусматривает анализ сигналов с выходов всех приемных антенн, а также последовательную коммутацию тестового сигнала на все передающие антенные. Выбор значений объема тестовой выборки, а также мощности сигнала передатчика тестирования канальных коэффициентов MIMO производится для достижения максимальной пропускной способности с учетом скорости изменения матрицы канальных коэффициентов.

Работа выполнена в рамках базовой части государственного задания Минобрнауки РФ № 2014/178 в Рязанском государственном радиотехническом университете.

#### *Библиографический список*

1. Паршин Ю.Н., Жариков П.В. Исследование влияния ширины спектра случайного тестового сигнала на точность оценивания комплексного коэффициента передачи каналов радиотракта // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – Рязань: РГРТУ, 2010, №1, вып. 31. – С. 16–19.

2. Жариков П.В., Казначеев П.А. Экспериментальное исследование точности оценивания канальных коэффициентов системы MIMO // Методы и устройства формирования и обработки сигналов в информационных системах.- Рязань: РИЦ РГРТУ, 2015. - С. 61-65.

3. Васильев Е.В. Цифровой трансивер ISM-диапазона для обмена данными по радиоканалу с беспилотными аппаратами // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – Рязань: РГРТУ, 2014, №4, вып.50, часть 2. - С. 41-46.

### **АДАПТИВНОЕ СВЕРТОЧНОЕ КОДИРОВАНИЕ**

И.А.Холмогорцев

Научный руководитель – Овинников А.А.

н. с.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Высокоэффективным средством борьбы с помехами в цифровых системах связи является применение помехоустойчивого кодирования. Многообразие существующих кодов делится на два класса: блочные коды и непрерывные коды. В данном докладе я рассматриваю непрерывные коды (цепные, рекуррентные или сверточные). В них передаваемая информационная последовательность не разделяется на блоки, а проверочные символы размещаются в определенном порядке между информационными. Процессы кодирования и декодирования также осуществляются в непрерывном ре-

жиме. В связи с прогрессом в теории и технике кодирования в современных системах связи используются в той или иной степени помехоустойчивые коды. Так, в системах персонального радиовызова (пейджинговые системы) используются блочные циклические коды, в сотовых системах связи - как блочные, так и сверточные коды, и в подавляющем большинстве спутниковых систем связи, в основном, применяются непрерывные сверточные коды.

Сверточный кодер представляет собой устройство, воспринимающее за каждый такт работы в общем случае  $k$  входных информационных символов, и выдающее на выход за тот же такт  $n$  выходных символов, подлежащих передаче по каналу связи. Основными элементами сверточного кодера являются: регистр сдвига, сумматоры по модулю 2 и коммутатор. А наиважнейшие его характеристики: скорость кода ( $R = k/n$ ); избыточность кода ( $\alpha = 1 - R = 1 - k/n$ ); память кода ( $I = k*m$ , где  $m$  - число разрядов в регистре сдвига кодера); кодовое расстояние  $d$  - степень различия между  $i$ -й и  $j$ -й кодовыми комбинациями при условии их одинаковой длины; минимальное кодовое расстояние  $d_{min}$  - это наименьшее расстояние Хемминга для набора кодовых комбинаций постоянной длины и другие.

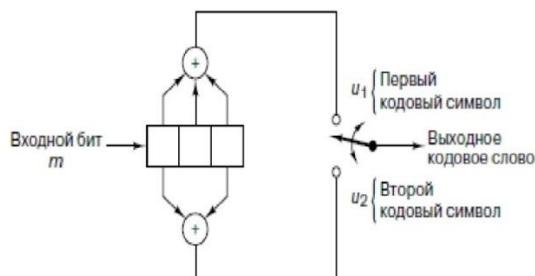


Рис.1

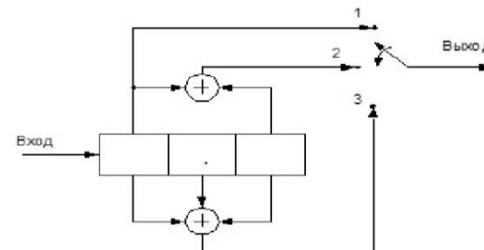


Рис.2

Давайте рассмотрим примеры работы кодеров, изображенных выше, со скоростями кода  $R_1=1/2$  и  $R_2=1/3$ :

Входной сигнал на кодер с  $R_1=1/2$  (Рис.1): "101". Соответственно на его выходе имеем: "11 10 00 10 11". (1)

Для второго же (Рис.2), на выходе аналогичная последовательность: "101". На выходе получаем: "111 001 100 001 011". (2)

Возможен также вариант кодера с "выкалыванием". При выкалывании каждого 6-го бита (например) имеем скорость при том же техническом оснащении не  $1/2$ , а  $2/5$ ! И если рассматривать тот же код, получим: "11 10 0 10 11". (3) Выколотый ноль будет принят за 0 или 1 при декодировании. Матрица выкалывания для такого кодера:

$$\begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Рассмотрим процесс декодирования сверточных кодов по максимуму правдоподобия. Идея алгоритма Витерби состоит в том, что в декодере воспроизводят все возможные пути последовательных изменений состояний сигнала, сопоставляя получаемые при этом кодовые символы с принятыми аналогами по каналу связи и на основе анализа ошибок между принятыми и требуемыми символами определяют оптимальный путь (оптимальной считается та последовательность, расстояние Хемминга которой от принятой последовательности минимально). Декодирование по методу Витерби, по существу, представляет собой алгоритм поиска оптимального,

максимально правдоподобного пути на графе – решеточной диаграмме кода. Схема декодера Витерби представлена на Рис.3 (пример пошагового декодирования той же последовательности “101”, поданной на вход кодера):

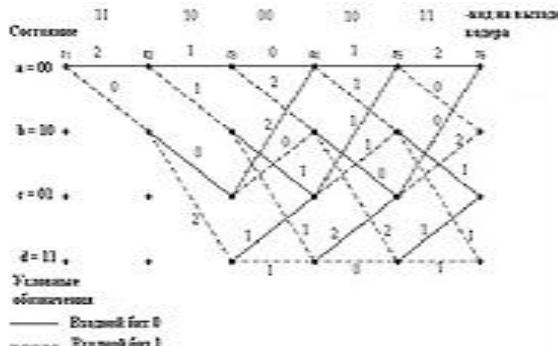


Рис.3

Но так же хочется сказать о том, что при декодировании сообщения, прошедшего через кодер с “выкашиванием”, мы будем иметь большую вероятность ошибки. Выкашивание снижает эффективность работы декодера, т.к. отсутствующие биты приводят к необходимости увеличивать вес метрик пути, что в свою очередь приводит к увеличению вероятности ошибки.

#### *Библиографический список*

1. Склар, Бернард. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение = Digital Communications: Fundamentals and Applications. — 2 изд. — М.: “Вильямс”, 2007. — С. 1104.
2. Никитин Г. И. Сверточные коды: Учебное пособие. — СПб.: Сов. радио, 2001. — 78 с.

## **О КОРРЕЛЯЦИОННОМ РАЗЛИЧЕНИИ КОМПОЗИТНЫХ СИГНАЛОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПРИЦЕЛЬНЫХ ШУМОВЫХ ПОМЕХ**

М.Ю. Зуев

Научный руководитель - Чабдаров Ш.М.,  
д.т.н., проф.

**Казанский национальный исследовательский технический  
университет им. А.Н.Туполева**

Особое значение в исследовании и разработке систем связи с широкополосными сигналами (ШПС) занимает анализ системы при частичном наложении на импульсы сигнала прерывистой прицельной шумовой помехи. В докладе рассматривается воздействие на систему различия как прицельной шумовой помехи, так и эффективной прицельной шумовой помехи, которая предполагает знание структуры частотного спектра полезного сигнала. В частности применяется корреляционный алгоритм различия широкополосных композитных радиосигналов рассматриваемых в работах [1,3].

В задачах обнаружения или различения ШПС в реальных условиях необходимо учитывать, что точное наложение импульса прерывистой помехи на импульс полезного сигнала маловероятно. Рассматривается воздействие прерывистых шумовых помех на систему связи с композитными сигналами. Предполагается, что спектральные плотности мощности прерывистых шумовых помех подобраны в соответствии с частотными спектрами различных композитных радиоимпульсов. Частотные спектры различных радиоимпульсов имеют сложную разнообразную структуру.

Спектральные плотности мощности различных композитных прямоугольных радиоимпульсов с ортогональными несущими длительностью  $\tau = 1\text{мкс}$ , для которых эффективная ширина спектров, определяемая по уровню содержащему 95% энергии сигнала составляет  $1.1\text{ГГц}$ . Спектральная плотность мощности прицельной шумовой помехи является равномерно распределенной в диапазоне эффективной ширины частотного спектра композитных радиоимпульсов.

В данном случае безусловная плотность вероятности наблюдаемого процесса и его множество реализаций имеют следующий вид[2]:

$$w\{\vec{u}\} = p^{(c)} w^{(c_{\text{ши}})}\{\vec{u}\} + (1 - p^{(c)}) w^{(n_{\text{ши}})}\{\vec{u}\} \quad [2](1)$$

где  $p^{(c)}$  - вероятность наличия сигнала,  $w^{(c_{\text{ши}})}\{\vec{u}\}$  - плотность распределения вероятности при наличии сигнала,  $w^{(n_{\text{ши}})}\{\vec{u}\}$  - плотность распределения вероятности при отсутствии сигнала.

Получены зависимости вероятностей ошибки от дисперсии помехи при воздействии прицельной шумовой помехи и эффективной прицельной шумовой помехи, а также зависимости вероятностей ошибки от дисперсии помехи при различной длительности запаздывания  $\tau_{\text{зап}} = \tau_{\text{имп}} - \tau_{\text{зах}}$  импульса прицельной шумовой помехи относительно импульса полезного сигнала.

### Библиографический список

1. Зуев М.Ю., Чабдаров Ш.М. Синтез ансамблей широкополосных сигналов в формате сложных функций от периодических аргументов // Материалы XV международной научно-технической конференции «Проблемы техники и технологий телекоммуникаций». Казань, 18-21 ноября 2014г. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, Т. 1. 2014 – С.88-90.
2. Чабдаров, Ш.М. Анализ корреляционного обнаружения радиосигналов при случайных комплексах негауссовых помех/ Ш.М. Чабдаров, В.Л. Сафонов, А.О. Моряшов, Э.М. Каримуллин// Вестник Марийского государственного технического университета. Сер.: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2012. - №1. – С. 3-11.
3. Зуев М.Ю. Радиофизические характеристики широкополосных сигналов, полученных функциональным преобразованием синусоидальных колебаний // Материалы XIX Всероссийской научно технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов «Новые информационные технологии в научных исследованиях и в образовании». Рязань – 2014г. – С.80-81.

# **НЕЙРОСЕТЕВАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМ КОДИРОВАНИЯ ИСТОЧНИКА ИНФОРМАЦИИ**

Е.С. Попова

Научный руководитель – Кириллов С.Н.  
д.т.н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Рассматриваются вопросы, связанные с проектированием кодера речевого сигнала (РС) устойчивого к воздействию акустических шумов (АШ). В настоящее время речь является одним из основных видов передаваемой информации, однако практически всегда РС, зарегистрированный в естественной среде, поражен АШ, что является причиной снижения разборчивости принимаемого сообщения [1]. В связи с этим актуальной является задача проектирования устройства, способного снизить влияния АШ на РС.

Для реализации кодера источника РС, способного снизить влияние АШ на РС, была выбрана нейронная сеть типа «многослойный персептрон». Данный тип архитектуры искусственной нейронной сети (ИНС) находит множество применений для решения различных прикладных задач, а также позволяет наиболее точно аппроксимировать выходные данные при обучении [2]. Погрешность квантования обученной сети на превышала погрешности квантования стандартного 8-ми разрядного кодера с μ-компандированием. В процессе проектирования была проведена оптимизация структуры ИНС по критерию минимума среднеквадратичного отклонения обучения. Оптимальная структура ИНС состояла из 2 слоев по 10 нейронов в каждом, с классической активационной функцией типа гиперболический тангенс.

Анализ проводился при воздействии на РС узкополосных и широкополосных шумов. В качестве широкополосного АШ рассматривался АШ, создаваемый автотранспортом около дороги, так как его спектр относительно равномерно распределен в полосе частот 0.3-3.4 кГц. В качестве узкополосного – АШ внутри автомобиля, так как его спектр расположен в полосе частот 0.3-1.5 кГц. Показано, что уровень подавления АШ существенно зависит от параметров ИНС. Поэтому возникла необходимость в дополнительном исследовании ИНС с различными весовыми коэффициентами и векторами смещения, которые обеспечивали бы различный порог подавления АШ.

Для проведения экспериментальных исследований был использован РС содержащий в себе акустически взвешенные фразы указанные в ГОСТ Р51061-97. АШ накладывались на данный РС с различной дисперсией. Осуществлялась субъективная оценка качества сигнала по методу MOS [3]. Запись РС производилась 6 дикторами, и оценивалась 10 аудиторами, после чего их оценки складывались, и находилось среднее значение.

На вход устройства реализующего работу кодера на основе ИНС поступали отсчеты зашумленного РС. Далее цифровой сигнал обрабатывался определителем пауз, который был реализован с помощью алгоритма Voice Activity Detector [4]. В паузах РС определялось СКО шума, данное значение поступало на ПЗУ, в котором хранились весовые коэффициенты и векторы смещения ИНС. В зависимости от уровня СКО шума происходило изменение

порога подавления АШ. Структурная схема спроектированного устройства приведена на рисунке 1.

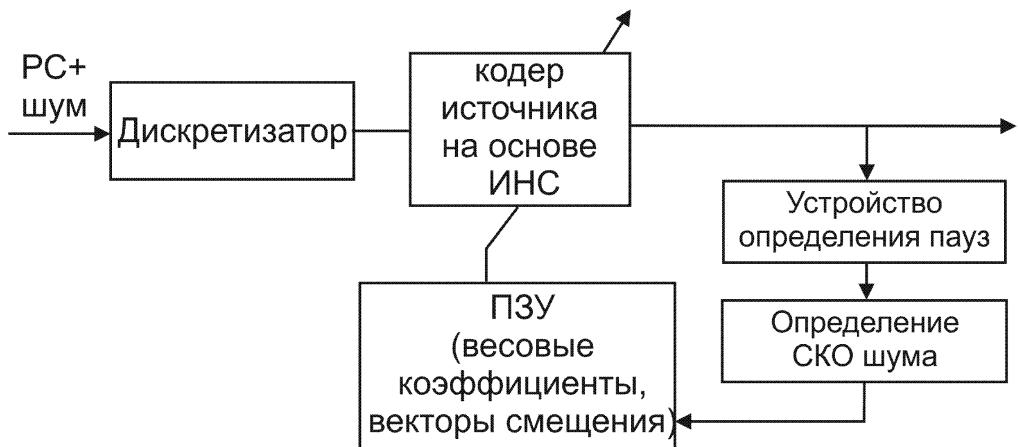


Рис. 1 - Структурная схема кодера источника РС устойчивого к воздействию АШ

В результате экспериментальных исследований отмечено снижение уровня дисперсии шума на выходе спроектированного устройства по сравнению с работой известного кодера стандарта G.711 μ-Law в 10 раз. Так же зафиксировано увеличение отношения сигнал-шум от 7 до 23 дБ. Помимо этого, удалось достигнуть увеличения субъективной оценки качества РС на 0.2-0.5 балла по шкале MOS.

Таким образом, нейросетевая реализация кодера позволила уменьшить влияние АШ на РС без снижения качества сообщения по сравнению с последовательной работой стандартного кодера.

#### *Библиографический список*

1. Gustafson S., Jax P., Vary P. A novel psychoacoustically motivated audio enhancement algorithm preserving background noise characteristic. // Proc. of ICASSP-1998. Vol. 1. Pp. 397- 400.
2. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / Пер. с польского И.Д. Рудинского. - М.: Финансы и статистика, 2002.
3. Рекомендация МСЭ-Т Р.80/P.800
4. J. Sohn, N. S. Kim, and W. Sung /A statistical model-based voice activity detection//IEEE Signal Processing Lett., 6 (1): 1–3, 1999.

### **РЕАЛИЗАЦИЯ АНТЕННЫХ СИСТЕМ В ВИДЕ СОСТАВНОЙ АКТИВНОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ ПЕЧАТНЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ**

Л. В. Аронов

Научный руководитель – Кириллов С. Н.  
д.т.н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Распространение устройств предназначенных для приема передачи навигационных, телеметрических и других радиосигналов, и их внедрение в повседневную жизнь, предъявляет новые, часто противоречивые требо-

вания к антенным системам (АС). Эксплуатация антенн неквалифицированным персоналом требует высокой надежности и простоты конструкции и креплений, а массовое производство требует технологичного и недорогого способа изготовления, при этом использование антенн в агрессивных условиях среды требует их дополнительной защиты. Конечный потребитель АС заинтересован в максимально большом коэффициенте усиления, при минимальном коэффициенте шума и достаточно широкой полосе пропускания.

Возможным выходом из данной ситуации является проектирование составных активных антенных решеток печатных излучателей, причем активный модуль представляет собой отдельную antennную решетку (подрешетку), со своей распределительной системой, а решетка в целом составляется из подрешеток. Данная система позволяет экономить, за счет снижения числа активных элементов, при этом лишь незначительно уменьшая коэффициент усиления антенны. Например, при снижении числа усилителей в решетке из 64 (8x8) излучателей с 64-х до 16, т.е. в 4 раза, коэффициент усиления уменьшится на 6 дБ, но экономия на элементной базе будет 4-х кратной. Кроме того, снизится трудоемкость проектирования и сборки, а следовательно и итоговая себестоимость antennной системы.

Технологически, предложенная АС представляет собой двухслойную печатную плату, с одной стороны которой крепятся излучатели, с другой усилительные модули и разводится система распределения мощности и питания.

В реализованной конструкции на базе усилителя ADA-4789 для antennной решетки из 16 антенн, сгруппированных в 4-е подрешетки, выигрыш по усилению составил 23 дБ, выход же из строя одного усилителя дает снижение коэффициента усиления на 1,25 дБ, без существенного изменения диаграммы направленности.

Достоинствами составной активной antennной решетки печатных излучателей являются: возможность установки на металлический корпус, более низкая стоимость, чем у обычной активной решетки, геометрическая форма, упрощающая разработку корпуса и креплений, в том числе, для экстремальных условий эксплуатации, возможность совмещения в один кабель питания и СВЧ-сигнала.

К недостаткам следует отнести: пониженную, по сравнению с обычной активной решеткой надежность и небольшую передаваемую мощность.

Несмотря на перечисленные выше недостатки, подобные АС являются коммерчески привлекательными и могут использоваться, как в гражданских, так и в военных целях.

#### Библиографический список

1. Воскресенский Д. И. Антенны и устройства СВЧ [Текст] / под ред. Д.И. Воскресенского. – М . : Советское радио, 1981, 436 с.
2. Изюмова Т.И Волноводы, коаксиальные и полосковые линии [Текст] / Т. И. Изюмова, В. Т. Свиридов М.: Энергия, 1975, 112 с.
3. <http://www.avagotech.com> [Электронный ресурс] / Режим доступа: [http://www.avagotech.com/cs/Satellite?pagename=AVG2%2FsearchLayout&locale=avg\\_en&Search=ADA-4789&submit=search](http://www.avagotech.com/cs/Satellite?pagename=AVG2%2FsearchLayout&locale=avg_en&Search=ADA-4789&submit=search)

**ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ЧАСТОТНО-ФАЗОВОЙ  
АВТОПОДСТРОЙКИ ЧАСТОТЫ НА НАЛИЧИЕ  
ПРЕДЕЛЬНЫХ ЦИКЛОВ ВТОРОГО РОДА**

А. О. Харламова

Научный руководитель – Мамонов С.С.

д. ф-м. н., проф.

**Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина**

Рассматривается математическая модель системы частотно-фазовой автоподстройки частоты (ЧФАПЧ) [1–7]. Математическая модель системы ЧФАПЧ определяется системой дифференциальных уравнений [3, 4]

$$\dot{x} = Ax + b\varphi(\sigma) + d \frac{2kc^T x}{1 + \tau^2 (c^T x)^2}, \quad \dot{\sigma} = c^T x, \quad (1)$$

где  $x, b, c, d \in R^n$ ,  $k, \tau \in R$ ,  $\varphi(\sigma)$  –  $\Delta$ -периодическая непрерывно дифференцируемая функция. Для системы ЧФАПЧ решается задача определения условий существования трех предельных циклов второго рода. Наличие вращательных режимов системы ЧФАПЧ может быть использовано при генерировании модулированных по фазовой переменной нелинейных колебаний. [3–5]. Наличие гиперболического цикла в системе ЧФАПЧ может привести к появлению области притяжения состояний равновесия, определяющей режимы синхронизации системы ЧФАПЧ.

Известно, что добавление частотного кольца в систему фазовой автоподстройки приводит к увеличению области параметров системы для режимов синхронизации [3–9]. Среди результатов исследования, полученных качественно-численными методами [3, 4, 5], следует отметить применение метода нелокального сведения, предложенное в работе [2]. В указанном методе используются частотные условия существования решения системы матричных неравенств, обладающего определенными свойствами. Для системы (1) с матрицей  $A$ , имеющей собственные значения с действительной частью, возникает необходимость нахождения решения системы трех матричных уравнений, два из которых – модифицированные уравнения Ляпунова, третье – уравнение линейной связи.

В данной работе на основе результатов, полученных для нахождения решения системы матричных уравнений и вращения векторного поля для системы (1) определены три области, содержащие циклы второго рода, один из которых является гиперболическим.

Для системы (1) при  $n=2$  разработан алгоритм, реализованный в системе Maple, для проверки условий существования предельных циклов второго рода, позволяющий определить в фазовом пространстве исходной системы область, содержащую начальные условия предельного цикла второго рода. Полученные результаты используются при анализе влияния частотного кольца на динамику системы ЧФАПЧ с фильтрами первого порядка.

**Библиографический список**

1. Шахгильдян В.В., Ляховкин А.А. Системы фазовой автоподстройки частоты. М.: Связь, 1972.

2. Леонов Г.А., Буркин И.М., Шепелявый А.И. Частотные методы в теории колебаний. СПб.: Изд-во СПбГУ, 1992.
3. Матросов В.В., Шалфеев В.Д. Динамический хаос в фазовых системах. Нижний Новгород, 2007.
4. Шалфеев В.Д. К исследованию нелинейной системы частотно-фазовой автоподстройки частоты с одинаковыми интегрирующими фильтрами в фазовой и частотной цепях // Радиофизика. 1969. Т.12, №7. С. 1037-1051.
5. Пономаренко В.П., Матросов В.В. Сложная динамика автогенератора, управляемого петлей частотной автоподстройки // Радиотехника и электроника. 1997. Т.42, №9. С. 1125-1133.
6. Мамонов С.С. Динамика системы частотно-фазовой автоподстройки частоты с фильтрами первого порядка // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Серия: Математика, механика, информатика. 2011. Т.11, вып. 1. С. 70-81.
7. Мамонов С. С., Харламова А. О. Условия существования предельных циклов второго рода для модели системы частотно-фазовой автоподстройки частоты // Вестник Российской Академии Естественных Наук. Тематический номер дифференциальные уравнения. 2013. Т. 13, № 4. С. 51-57.
8. Мамонов С. С., Ионова И.В. Исследование биений поисковой системы фазовой автоподстройки частоты. // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2014. №48. С. 52-59.
9. Мамонов С. С., Харламова А. О. Влияние частотного кольца системы фазовой автоподстройки на условия существования циклов второго рода // Вестник Российской Академии Естественных Наук. Тематический номер дифференциальные уравнения. 2014. Т. 14, № 5. С. 55-60.

## **ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС БЫСТРОЙ ПЕРЕМАРШРУТИЗАЦИИ ТРАФИКА В КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЯХ НЕСКОЛЬКИХ ПРОВАЙДЕРОВ СВЯЗИ С РАЗЛИЧНЫМИ ЗОНАМИ ПОКРЫТИЯ АБОНЕНТОВ**

Д.А. Перепелкин, М.А. Иванчикова

Научный руководитель – Корячко В.П.

д.т.н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В настоящее время для построения таблиц маршрутизации в корпоративных сетях широко используют протокол OSPF, основанный на алгоритме Дейкстры. При наличии в корпоративной сети нескольких провайдеров связи рационально использовать модифицированный алгоритм Дейкстры, предложенный в работе [1]. В работе [2] рассмотрен алгоритм парных переходов, позволяющий учитывать возможные динамические изменения параметров корпоративной сети нескольких провайдеров связи.

Для подтверждения правильности предложенных алгоритмов разработан программный комплекс быстрой перемаршрутизации трафика в корпоративных сетях нескольких провайдеров связи с различными зонами покрытия абонентов.

При разработке основное внимание уделялось корректности используемых алгоритмов и размерности решаемой задачи. Средствами разработки программного комплекса быстрой перемаршрутизации трафика выбраны:

среда визуального программирования Microsoft Visual Studio, платформа Microsoft .Net 4.0, язык программирования C#. Выбор обусловлен следующими достоинствами:

- 1) удобная визуальная среда программирования;
- 2) высокая скорость работы компилятора и быстродействия откомпилированных программ;
- 3) широкий выбор функций и библиотек для программирования графической части приложения;
- 4) большое количество визуальных компонентов для создания пользовательского интерфейса.

Разработанный программный комплекс предназначен для выполнения следующих функций:

- 1) создание и визуальное редактирование графовых моделей корпоративных сетей нескольких провайдеров связи;
- 2) моделирование процессов подключения маршрутизаторов и каналов связи, изменения параметров узлов (маршрутизаторов) и каналов корпоративной сети (линий связи);
- 3) поиск оптимальных маршрутов в сети с использованием алгоритмов адаптивной маршрутизации;
- 4) поиск оптимальных маршрутов в сети с использованием алгоритмов быстрой перемаршрутизации трафика при динамических изменениях параметров сети;
- 5) построение таблиц маршрутизации и сбор статистической информации о состоянии сети;
- 6) оценка трудоемкости разработанных алгоритмов.

В программном комплексе предусмотрена возможность построения корпоративных сетей как с одним, так и с несколькими провайдерами связи. При наличии в сети нескольких провайдеров связи между отдельными базовыми узлами, как правило, используют различные каналы связи. Для каждого узла связи задается список обслуживающих провайдеров и стоимость их подключения. Для каждой линии связи задается номер обслуживающего провайдера и стоимость передачи данных по этому каналу связи. Создание визуальных моделей корпоративных сетей нескольких провайдеров связи позволило смоделировать работу алгоритмов быстрой перемаршрутизации трафика для соответствующих структур и построить их оптимальные маршруты с учетом оптимизации параметров узлов и линий связи. В программном комплексе предусмотрена возможность проведения экспериментов по изменению параметров узлов и каналов связи корпоративной сети с несколькими провайдерами отдельно пользователем системы или в автоматическом режиме.

Разработанное программное обеспечение состоит из следующих основных классов:

- 1) RouteMap – содержит методы вычислений алгоритмов;
- 2) Router – реализует графическое представление и параметры маршрутизаторов;
- 3) Edge – реализует графическое представление и параметры каналов связи.

Проведенные в программном комплексе исследования по проектированию и моделированию структур и параметров корпоративных сетей не-

скольких провайдеров связи, состоящих из 10, 50 и 100 узлов с учетом двух провайдеров связи, показали свою достоверность и эффективность при применении в реальных корпоративных сетях.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ для молодых ученых кандидатов наук МК-819.2014.9.

### *Библиографический список*

1. Корячко В.П., Перепелкин Д.А., Иванчикова М.А. Алгоритм адаптивной маршрутизации в корпоративных сетях нескольких провайдеров связи // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2013. № 2 (44). С. 52-56.

2. Корячко В.П., Перепелкин Д.А., Иванчикова М.А. Алгоритм парных переходов каналов связи при динамическом изменении нагрузки в корпоративных сетях нескольких провайдеров связи с различными зонами покрытия // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2014. № 2 (48). С. 68-75.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ФИЛЬТРАЦИИ КАЛМАНА ДЛЯ ОЦЕНИВАНИЯ КАНАЛЬНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ МИМО СИСТЕМЫ СВЯЗИ С ВЫСОКОМАНЕВРЕННЫМИ ОБЪЕКТАМИ**

В.И. Кудряшов

Научный руководитель – Паршин Ю.Н.

д.т.н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

На сегодняшний день достаточно актуальной является проблема создания высокопроизводительных систем связи с высокоманевренными объектами. Для повышения скорости передачи данных в условиях замираний и многолучевости применяют технологию Multiple Input, Multiple output (MIMO). Аналитическое выражение для оценки потенциальной пропускной способности MIMO канала показано в работе [1]. Доказано, что пропускная способность такого канала растет пропорционально количеству приемных и передающих антенн. В то же время данное выражение не учитывает ошибку оценивания матрицы канальных коэффициентов (МКК). Выражение для оценки потенциальной пропускной способности MIMO канала с учетом ошибки оценивания МКК получено и исследовано в работах [2]. Одной из проблем применения MIMO каналов для связи с высокоманевренными объектами является то, что при движении МКК значительно изменяется со временем. Некоторые вопросы, связанные с определением оптимального режима оценки МКК рассмотрены в работе [3].

Повысить точность оценивания МКК можно с помощью применения алгоритмов вторичной обработки информации. Для вторичной обработки информации широко используются рекуррентные алгоритмы, одним из которых является алгоритм фильтрации Калмана. Для вычисления оценки МКК на текущий такт работы ему необходима оценка состояния на предыдущем такте работы и измерения на текущем такте. Оценка состояния на преды-

дущем такте работы включает в себя оценку состояния МКК и оценку погрешности определения этого состояния.

Проведено математическое моделирование MIMO канала связи с высокоманевренным объектом. Показана зависимость пропускной способности от способа оценивания МКК.

Работа выполнена в рамках базовой части государственного задания, проект № 2014/178.

### *Библиографический список*

1. I. Emre Telatar. Capacity of Multi-antenna Gaussian Channels // European Transactions on Telecommunications. Vol. 10. No. 6. Nov/Dec 1999. P.585–595

2. Ermolayev V.T., Flaksman A.G., Kovalyov I.P., Averin I.M. Weight Error Loss in MIMO Systems Using Eigenchannel Technique // Proceedings of the 1<sup>st</sup> International Conference on Antenna Theory and Techniques (ICATT'03). Sevastopol, Ukraine. 2003. P. 333–336.

3. Паршин Ю.Н., Кудряшов В.И. Анализ пропускной способности канала передачи информации от беспилотного летательного аппарата при неточной канальной матрице // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2015. – № 52. – С. 19–24.

## **АЛГОРИТМ ВИДЕООРИЕНТАЦИИ РОБОТИЗИРОВАННЫХ АППАРАТОВ В УРБАНИЗИРОВАННОЙ МЕСТНОСТИ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВОЙ КАРТЫ**

В.М. Бердников, Э.В. Акопов

Научный руководитель - Кириллов С.Н.

д.т.н., проф.

### **Рязанский государственный радиотехнический университет**

В настоящее время наблюдается расширение использования роботизированных аппаратов (РА) в военных и гражданских отраслях, поэтому одной из наиболее острых проблем является позиционирование и навигация РА, а в том числе определение ориентации объекта. Предлагается алгоритм ориентации РА на основе изображений, полученных из бортовых видеокамер (ВК) объекта. Преимуществами пассивных систем видеоориентации являются автономность, малозаметность, невысокая стоимость по сравнению с использованием радиолокационных и лазерных систем, а также возможностью совмещения функции навигации с основными функциями ВК [1,2]. Так же в пользу применения данного метода говорит тот факт, что подавляющее большинство современных РА имеют на борту несколько видеокамер.

Цель работы: разработка алгоритмов определения угловой ориентации РА в урбанизированной местности, использующих изображения окружающей среды, цифровую карту (ЦК), а также координаты объекта.

Работа системы видеоориентации, использующей ЦК включает следующие этапы:

- получение исходных данных;
- предварительная обработка изображений;
- определение угловой ориентации объекта с использованием ЦК.

В качестве исходных данных для системы используются изображения, полученные из нескольких ВК, а также координаты РА, полученные из системы позиционирования.

Предварительная обработка изображений урбанизированной местности [3] включает выделение контуров зданий на фоне (рисунок 1, а), и построение одномерных сигнатур контуров рельефа застройки (СКРЗ), использование которых позволяет снизить вычислительные затраты при определении ориентации на объект (рисунок, б). При этом следует учитывать наличие в сцене мешающих объектов (МО), под которыми понимаются различные объекты местности, не представленные на ЦК (столбы, провода, деревья и т.д.), а также влияние различных факторов ухудшающих видимость (атмосферных осадков, дыма, пыли и т.д.)

Выделение СКРЗ включает:

- фильтрацию изображения;
- цветовую кластеризацию изображения с последующей сегментацией (выделение областей);
- классификация областей изображения (фон, застройка, МО);
- выделение СКРЗ, как границу застройки и фона.

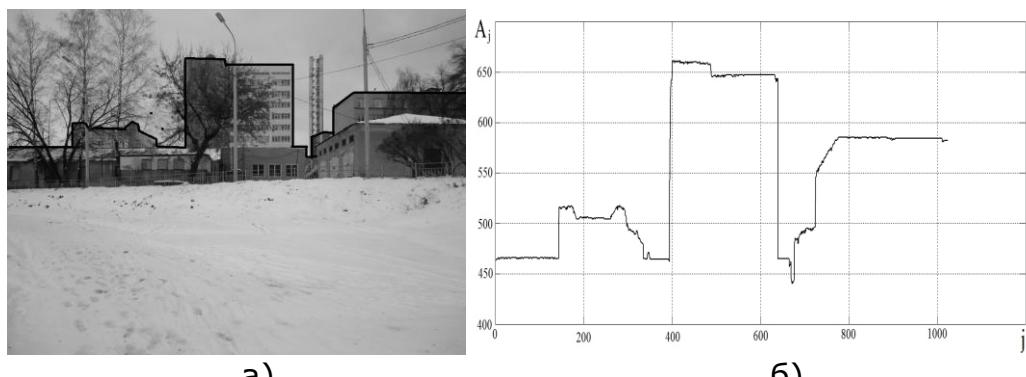


Рис. 1 – Пример выделения контуров рельефа застройки

Угловая ориентация объекта определяется путем нахождения максимума взаимно-корреляционной функции между СКРЗ и эталонным СКРЗ построенным для данной точки, соответствующей известным координатам РА с использованием ЦК. При этом может быть использована быстрая свертка в частотной области на основе БПФ.

В ходе экспериментального исследования точности алгоритма видеоориентирования, использующего данные об местоположении объекта (точность определения координат  $\Delta x \approx 1$  м), получены следующие результаты:

- ошибка ориентирования составляет  $\Delta\alpha = 0,5^\circ$  по азимуту (определялась при использовании изображений заранее обработанных при помощи графического редактора);
- фактическая ошибка ориентирования составляет  $\Delta\alpha = 1^\circ$  по азимуту.

При этом использовались шесть ВК, с углами обзора в горизонтальной и вертикально плоскости соответственно  $d\alpha = 60^\circ$  и  $d\theta = 40^\circ$ , разрешением  $M \times N = 320 \times 240$ .

Результаты исследования точности алгоритма видеоориентирования при точности определения координат  $\Delta x \approx 5$  м:

- потенциальная ошибка, составляет  $\Delta\alpha = 1,5^\circ$ ;

- фактическая ошибка  $\Delta\alpha = 3,5^\circ$ .

Показано, что ошибка ориентирования при использовании данного алгоритма зависит от точности определения координат РА.

### *Библиографический список*

1. F. Bonin-Font, A. Ortiz, G. Oliver Visual Navigation for Mobile Robots: a Survey Department of Mathematics and Computer Science – University of the Balearic Islands, Palma de Mallorca, Spain, 2006 – 25 p.
2. Д. Форсайт, Ж. Понс Компьютерное зрение. Современный подход – М.:Вильямс, 2004 – 925 с.
3. . С.Н. Кириллов, В.М. Бердников, Э.В. Акопов Алгоритм видеопозиционирования объектов в городской местности на основе цифровой карты – Вестник РГРТУ, №1 (Выпуск 47), Рязань, 2014 – 3-9 с.

## **ПРОГРАММНЫЙ АЛГОРИТМ УСТРАНЕНИЯ ДРОЖАНИЯ ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЯ**

А.В. Елютин

Научный руководитель – Кириллов С.Н.

д. т. н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В настоящее время в различных отраслях промышленности значительно возрос интерес к цифровой видеосъемке. Цифровые видеокамеры используются в различных условиях и в большинстве случаев подвержены воздействию вибраций или ветра. Это приводит к дрожанию камеры и появлению такого артефакта, как дрожание видеокадра. Зрительный аппарат человека очень чувствителен к этим артефактам, поскольку лучше всего реагирует на изменения картинки, а резкие и частые изменения являются сильным раздражителем для зрительной системы человека. Кроме того, дополнительные нежелательные изменения картинки от кадра к кадру приводят к уменьшению корреляционных связей между кадрами, что значительно увеличивает время работы видеокодеков.

Исходя из этого, целью данной работы является разработка программного алгоритма устранения дрожания видео, для достижения наиболее комфортных условий зрительного восприятия, а также повышения коэффициента сжатия видео.

При разработке алгоритма рассматривались прямые и косвенные подходы к устранению дрожания видео, они имеют свои достоинства и недостатки [1]. Однако с ростом вычислительных мощностей наиболее эффективными становятся косвенные подходы, которые имеют более высокую надежность по сравнению с прямыми подходами.

Разработанный алгоритм основан на выделении уникальных особенностей каждого кадра и составлении модели преобразования кадров в соответствии с поведением особенностей.

Программный алгоритм включает в себя блок построения дескрипторов SURF [1] (англ. Speed-Up Robust Features) с детектором особенностей Fast-

Hessian. Для построения модели, соответствующей реальному смещению используется алгоритм MLESAC [2]. С помощью MLESAC исключаются такие особенности, которые могут привести к ошибке при построении модели смещения кадра.

Основными особенностями предлагаемого алгоритма устранения дрожания являются выполнение в один проход, а также заполнение потерянных в результате смещений областей кадра информацией из предыдущих кадров.

Экспериментальные исследования производились на цифровых видеоданных с сильно заметным эффектом дрожания, в градации серого [0...255] с разрешением 640x480 точек.

Результат работы алгоритма иллюстрируют зависимости суммарных смещений кадра  $S(f)$  от номера текущего кадра  $f$  в горизонтальном и вертикальном направлениях (рис. 1).

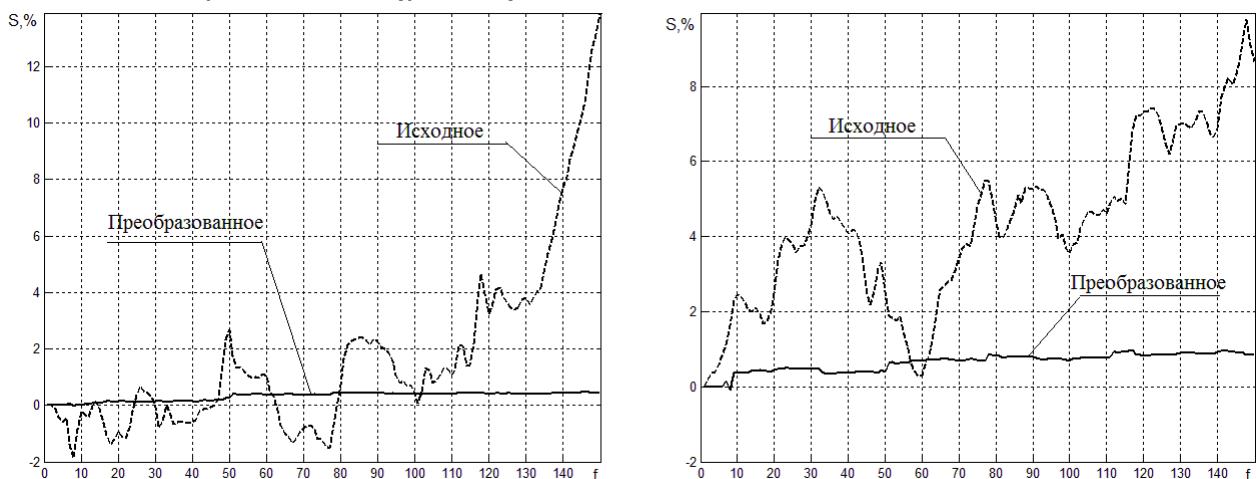


Рис. 1 - Суммарное смещение кадра до и после работы алгоритма подавления дрожания в горизонтальном (слева) и в вертикальном (справа) направлениях

Анализ зависимостей приведенных показывает, что после работы предложенного программного алгоритма устранения дрожания, суммарное смещение кадров значительно снизилось. В горизонтальной плоскости – с 14% до 0,3%, в вертикальной плоскости – с 9% до 0,5%. Кроме того, наблюдается снижения времени, затрачиваемого на сжатие видео с подавлением дрожания, по сравнению с исходным видео в среднем на 40%.

#### Библиографический список

1. H. Bay, T. Tuytelaars, L. van Gool SURF: Speeded Up Robust Features. – Proceedings of the 9th European Conference on Computer Vision, Springer LNCS vol 3951, part 1, 2006. С.404–417.
2. Антон Конушин Устойчивые алгоритмы оценки параметров модели на основе случайных выборок. [Электронный ресурс] URL (Режим доступа): <http://cgm.computergraphics.ru/content/view/47/>, (дата обращения 28.08.2015 г.)

# **СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ БЫСТРОЙ ПЕРЕМАРШРУТИЗАЦИИ ТРАФИКА ТЕРРИТОРИАЛЬНО-РАСПРЕДЕЛЕННЫХ КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЕЙ С НЕСКОЛЬКИМИ ЗОНАМИ КОНФИГУРИРОВАНИЯ**

Д.А. Перепелкин, И.Ю. Цыганов  
Научный руководитель – Корячко В.П.  
д.т.н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

С целью повышения надежности и устойчивости к перегрузкам современных IP-сетей широко применяется концепция быстрой перемаршрутизации (Fast ReRoute, FRR). Основной идеей концепции FRR является быстрое переключение трафика на резервный маршрут в случае отказа канала или узла связи. В данном случае понимается, что резервный маршрут предварительно вычислен до сбоя в сети. В работе [1] была предложена модель адаптивной ускоренной маршрутизации с одной зоной конфигурирования трафика. Данная модель позволяет выполнить быструю перемаршрутизацию трафика в условиях перегрузки или отказов каналов связи. Для дальнейшего развития данного подхода разработана программная система моделирования процессов быстрой перемаршрутизации трафика территориально-распределенных корпоративных сетей с несколькими зонами конфигурирования.

Средой разработки системы является Visual Studio 2012, язык программирования C#, программная платформа Microsoft .Net Framework 4.5.

Программная система оснащена следующими модулями:

- 1) модуль проектирования графовой модели сети;
- 2) модуль статистической обработки динамических изменений;
- 3) таблица статистических данных;
- 4) журнал событий.

Программная система обладает следующим функционалом:

- 1) построение таблиц маршрутизации с использованием алгоритма Дейкстры;
- 2) построение таблиц маршрутизации с использованием алгоритма парных переходов;
- 2) вычисление метрик маршрутов до каждого узла связи;
- 3) резервирование каналов;
- 4) вычисление точек вхождения в дерево оптимальных маршрутов и точки вхождения во множество замены;
- 5) оценка трудоемкости алгоритмов;
- 6) оценка времени работы алгоритмов;
- 7) получение информации о резервных каналах;
- 8) построение графика соответствий случайных изменений в сети и парных переходов, вызванных этими изменениями;
- 9) статистическая обработка случайных изменений.

Программная система функционирует как с сегментированной, так и с несегментированной сетевой структурой. Чтобы начать работу с определенным сегментом достаточно указать его номер в окне настроек. В процессе работы приложения, в соответствии с алгоритмом парных переходов, для каждого канала связи вычисляется точка вхождения в дерево оптимальных маршрутов и точка вхождения во множество ребер замены, на ос-

нове полученных метрик маршрутов выбирается резервный канал. Результаты моделирования отображаются графически, то есть на спроектированной топологии выделяется дерево оптимальных маршрутов. Данные о произведенных парных переходах отображаются в журнале событий после каждого изменения в сети, которое инициирует оператор. На рис. 1 представлен пример графика соотношений случайных изменений в сети и парных переходов, вызванных этими изменениями для корпоративной сети из 25 узлов связи.

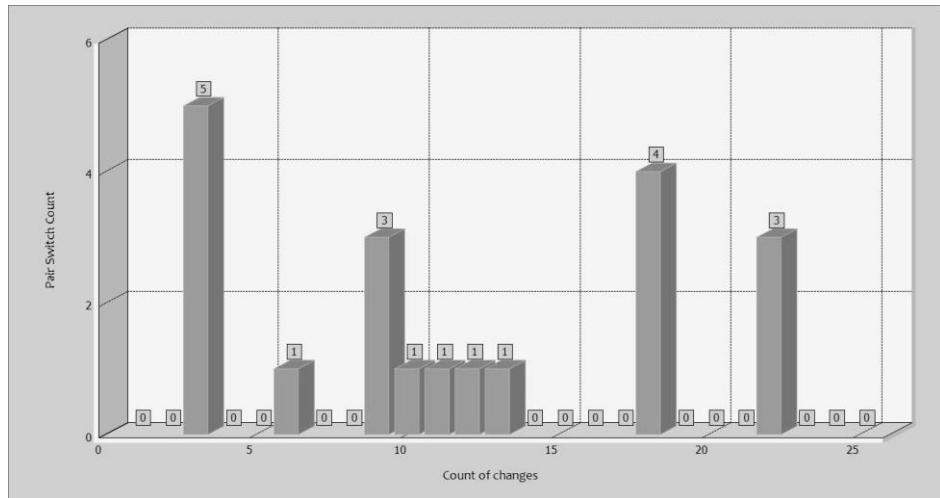


Рис. 1 - Число парных переходов для корпоративной сети из 25 узлов

Программная система состоит из следующих основных классов:

- 1) *MainForm* – класс основной формы, содержащей меню приложения и графическое поле;
- 2) *AlgDejkstra* – класс, реализующий алгоритм Дейкстры;
- 3) *AlgPairSwitch* – класс, реализующий алгоритм парных переходов;
- 4) *ChartForm* – класс, отвечающий за построение графических данных;
- 5) *EventLog* – класс, реализующий журнал событий в системе.

При помощи представленной системы проводились исследования различных топологий (полносвязных и частично связных) состоящих из 10, 50, 100, 500, 1000, 1500, 2000, 3000 узлов связи. Полученные результаты подтвердили работоспособность, корректность алгоритма парных переходов и эффективность его применения в реальных корпоративных сетях.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ для молодых ученых кандидатов наук МК-819.2014.9.*

#### Библиографический список

1. Корячко В.П., Перепелкин Д.А. Построение дерева оптимальных маршрутов в корпоративной сети в условиях динамического изменения нагрузки на ее линиях связи / Информационные технологии: межвуз. сб. науч. тр. 2011. С. 7-18.

# **РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ПРОГРАММ ВИЗУАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРАСТИРОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ НЕИЗВЕСТНЫХ СЕТЕВЫХ АТАК НА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

Л.С. Крупнов

Научный руководитель – Кириллов С.Н.

д. т. н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Рассматривается ряд проблемных вопросов по противодействию неизвестным сетевым атакам на телекоммуникационные системы (ТКС).

Целью данного доклада является разработка комплекса программ, предназначенного для выявления и визуализации ключевых характеристик неизвестных ранее сетевых атак, направленных на ТКС.

Проанализированы основные классы сетевых атак на ТКС, выделены их ключевые характеристики. На основе анализа действующих на сегодняшний день нормативных документов в области защиты информации, обоснована математическая модель универсального сетевого воздействия, позволяющая формализовать комплексные многошаговые сетевые атаки на ТКС.

Произведен сравнительный анализ современных методов обнаружения сетевых атак, выделены их основные достоинства и недостатки. На основе полученных результатов, выделены наиболее опасные виды сетевых атак, а также перечислены основные методы маскирования факта воздействия сетевой атаки на ТКС от систем защиты информации.

Предложен подход к универсальной оценке степени опасности сетевых атак на основе объективных наблюдений за показателями качества ТКС, позволяющий в автоматическом режиме производить численную оценку нанесенного ТКС ущерба. Проанализирован комплекс существующих программных средств, позволяющий в автоматическом режиме вести наблюдение за всеми необходимыми показателями качества ТКС.

Обоснован подход к выделению ключевых характеристик неизвестных сетевых атак на основе применения математического аппарата искусственных нейронных сетей (ИНС). Разработана архитектура ИНС встречного распространения, позволяющая выделять наиболее значимые характеристики неизвестных сетевых атак на основе численной оценки степени влияния связанных с ними показателей качества на итоговый ущерб ТКС. Предложен алгоритм контрастирования на основе ИНС в интересах выявления ключевых характеристик неизвестных СА.

Разработан комплекс программ, позволяющий в автоматическом режиме визуализировать полученные результаты на динамически сгенерированной сетевой карте ТКС. Обоснован алгоритм формирования топологии ТКС в режиме реального времени на основе анализа данных динамических таблиц уникальных идентификаторов, присваиваемых каждой единице активного оборудования ТКС.

Представлены результаты экспериментальных исследований разработанного комплекса программ на реальной ТКС. Даны рекомендации по построению системы защиты информации ТКС, обеспечивающей необходимый уровень безопасности и позволяющей обнаруживать и выявлять ключевые характеристики неизвестных СА.

---

**Секция 5**  
**ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ И ПРОГРАММНО-  
ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА**

---

**СРАВНЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ  
C# И JAVA ПРИ СОЗДАНИИ ПРОГРАММ, ЗАЩИЩЕННЫХ ОТ  
НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

А.И. Афанасьева

Научный руководитель – Пржегорлинский В.Н.

к. т. н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Java и C# являются одними из самых популярных языков программирования в настоящее время. Поэтому часто возникает вопрос, как избежать несанкционированного использования программ. Для поиска уязвимостей в программе, для дальнейшего несанкционированно использования, злоумышленник должен декомпилировать код исполняемой программы. Затраты на декомпиляцию могут быть различными, из этого следует, что основные действия по защите от несанкционированного использования должны быть направлены на затруднение декомпиляции исходного кода.

Java компилятор, в отличии от C# не создает конечный машинный код. Java компилятор создает независимое от платформы (Windows, Linux, iOs и т.д.) представление кода. Полученный байт-код содержит много информации, благодаря которой взломщик может разобраться в принципе работы программы. Для избежания декомпиляции программы используют следующие приемы при создании программы:

- использование флагов компиляции;
- “затемнение” кода;
- написание двух версий ПО;
- использование JNI;
- изменение байт-кода;
- применение глухих классов;
- хранение методов в атрибута;
- выставление исходников программы по более высокой цене.

Также средством защиты от несанкционированного использования программы при ее создании является «песочница». Песочница — специально выделенная среда для безопасного исполнения программ. Часто песочницы используются в процессе разработки ПО для запуска «сырого» кода, который может повредить систему, в которой будет исполняться программа, или нарушить ее конфигурацию. Песочницы копируют основные элементы среды, для которой пишется код, и позволяют программистам экспериментировать с неотлаженным кодом.

Начиная с версии Java 1.1. появились классы с электронной подписью. Используя класс с электронной подписью, пользователь может быть уверенном в его авторе. Если пользователь доверяет автору, то может предоставить этому классу все привилегии, доступные на его компьютере.

Похожий механизм доставки кода был предложен компанией Microsoft, который опирается на технологию ActiveX. Для защиты от несанкционированного использования программы ActiveX использует только электронные

подписи. Но этого недостаточно, так как любой пользователь ПО фирмы Microsoft может подтвердить, что программы даже известных производителей часто завершают свою работу аварийно, создавая тем самым опасность повреждения или потери данных.

Система безопасности в Java намного надежнее технологии ActiveX, так как она самостоятельно контролирует приложение с момента начала его работы и не позволяет ему причинить ущерб системе, в которой исполняется программа.

#### *Библиографический список*

1. Герман О. В., Герман Ю. О., Программирование на Java и C# для студента. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 512 с.: ил.

### **РАЗРАБОТКА ИНТЕРНЕТ-КАТАЛОГА БЕСПЛАТНЫХ АНДРОИД-ПРИЛОЖЕНИЙ**

Коробин Р.Д.

Научный руководитель – Полетайкин А.Н.

к. т. н.

**Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики**

В современном мире люди, как правило, хотят совмещать «приятное с полезным», получать удовольствие (играть) и одновременно зарабатывать деньги. Но обычно совместить эти занятия не удается, тем более в пределах одной системы. Людям приходится уделять много времени нелюбимым занятиям, чтобы потом «забыться» в любимых делах. А ведь процесс зарабатывания средств для жизни не должен быть отягощающим, сковывающим возможности, неприятным занятием, отнимающим много свободного времени. Таким образом, актуальной является задача создания информационной системы, удовлетворяющей следующим требованиям: доступность каждому, возможность использования без привязки к месту и устройству, понятность, совмещение удовольствия и получения дохода, удобный доступ к постоянно растущему массиву информации, и др.

Существует несколько видов систем, частично позволяющих решить этот вопрос:

1. Онлайн-опросы. Нет привязки, интересно отвечать на вопросы, достаточно понятно, но нет доступа к интересной информации (даже к результатам опросов), но очень ограниченное количество самих опросов и, соответственно, заработка за день (15 – 50 рублей).

2. Маркеты мобильных приложений. Они удовлетворяют всем вышеперечисленным требованиям, но не позволяют обычному пользователю тоже получать доход с самой информационной системы.

3. Буксы. Сходны с онлайн-опросами, но пользователи не могут выбирать, какой информационный контент они будут потреблять. Заработка аналогично мал. И, как правило, контент потребляется для заработка и очень редко заинтересовывает пользователя.

По многочисленным опросам и статистике специальных сервисов (см., напр., [1]), учитывающих посещаемость информационных систем и пове-

дение пользователей в них, очень многие пользователи в интернете отдают предпочтение играм (около 44% людей до 30 лет в той или иной степени подвержены виртуальной игромании [2]). Они играют в игры, читают описания к ним, смотрят видеообзоры и прохождения.

Наш Онлайн-каталог андроид-приложений Android Full Game Pro (в дальнейшем Сайт, Каталог) – это информационная система, работающая в режиме онлайн из любой точки планеты и удовлетворяющая сразу всем вышеперечисленным требованиям. Одной из особенностей данной информационной системы является то, что доступ к ней может получить любой пользователь с любой точки мира, просто зная домен [3]. Хотя на данный момент Сайт локализован для российского сегмента пользователей. Данная информационная система представляет собой платформу, с одной стороны, для работников, включая необходимые должностные инструкции и удобный интерфейс для отправления на сервер результатов своих работ. При этом работа заключается в создании информационного контента для игр, что как раз очень увлекательно для «играющей» части населения. Также работники в режиме онлайн могут видеть свой прогресс в виде выполненного количества работ по пунктам, каждый из которых отдельно оценивается, и общую сумму заработанных средств в виде процентов (особенность маркетинга данной системы) от общего дохода Сайта.

Информационно-развлекательная часть состоит в том, что любой пользователь может зайти в Каталог и найти приложение по категориям, из общего списка или же по поиску с сортировкой по имени, количеству скачиваний другими пользователями (популярности), а также по дате добавления в Каталог. Каждый из видов сортировки позволяет сортировать как по возрастанию, так и по убыванию. На страницах приложений пользователям предоставляется иллюстративный материал к каждому приложению, видеообзор (и/или прохождение игры) и текстовое описание, позволяющие уже на этапе предварительного ознакомления с приложением понять, что оно представляет из себя, и стоит ли его скачивать или нет. Также пользователи могут свободно общаться в чате в режиме реального времени, который открывается с любой страницы Сайта.

Кроме того, пользователи могут помогать модифицировать информационную систему, отправляя соответствующие данные (о нерабочей ссылке на приложение, о неработающем приложении, о выходе новой версии приложения) с помощью специальных кнопок, расположенных на страницах приложений. Администратор Каталога может добавлять, изменять и удалять информацию в любой момент. При этом пользователи получат обновлённую версию страниц сразу после внесения соответствующих изменений, добавления или удаления информации.

В ближайшее время система приобретёт новые масштабы: она будет переведена на другие языки, люди смогут собирать тематические сообщества по определённым играм или направлениям игр, смогут получать в игровой форме достижения, ещё больше увеличивающие их доход от данной информационной системы и многое другое.

Перспективы введения данной системы очень велики, так как система удовлетворяет сразу двум основополагающим интересам человека: получение удовольствия и получение дохода. Всё разрабатывается в интуитивно понятном интерфейсе, чтобы каждый пользователь, не имеющий специ-

альной подготовки в области информационных технологий, мог разобраться с управлением системой. А так как перспективы развития данной системы очень велики, то она будет развиваться (в том числе с помощью пользователей) всё больше и больше.

### *Библиографический список*

1. [Электронный ресурс] Liveinternet / URL: <http://www.liveinternet.ru> (дата обращения 30.09.2015).
2. Российская газета / URL: <http://www.rg.ru/2013/07/17/igromaniya-site.html> (дата обращения 30.09.2015).
3. [Электронный ресурс] Онлайн-каталог бесплатных приложений Android Full Game Pro / URL: <http://android-fullgame.ru> (дата обращения 30.09.2015).

## **ВЫЯВЛЕНИЕ НАИБОЛЕЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА ОРГАНИЗАЦИИ ТЕСТИРОВАНИЯ ПО СРЕДИ ДРУГИХ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СРЕД РАЗРАБОТКИ**

О.И. Каширина, Е.Н. Степуро

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Инструментом автотестирования является программа, позволяющая создавать, редактировать, отлаживать и выполнять автотести. В докладе рассматриваются наиболее популярные плагины и библиотеки, выполняющие перечисленные выше функции.

Selenium IDE – это плагин Firefox для управления браузером. Дополнение среди прочего содержит контекстное меню, позволяющее пользователю сначала выбрать любой элемент интерфейса на отображаемой браузером в данный момент странице, а затем выбрать команду из списка команд Selenium с параметрами, предустановленными в соответствии с выбранным элементом. Для удобства работы с инструментарием Selenium, в браузере Mozilla Firefox имеются интегрированные дополнения Firebug и Firepath.

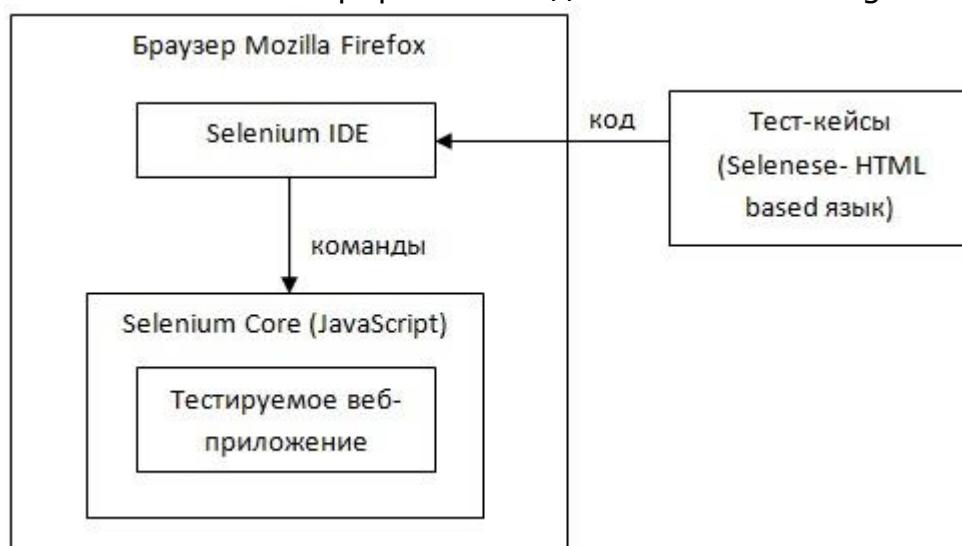


Рис.1 Схема работы Selenium IDE

Преимущества:

- удобно использовать для часто повторяющихся рутинных решений;

- не требует особых знаний программирования;
- keyword-driven подход.

Недостатки:

- нет возможности использования баз данных;
- нет возможности использования файловых хранилищ;
- плохо применим для реальных проектов с большим количеством test-case.

Quick Test Professional (QTP) – это флагманский продукт компании HP, который облегчает автоматизацию функционального и регрессивного тестирования. Он поставляется с пользовательским интерфейсом, который можно считать интегрированной средой разработки.

Преимущества:

- высокая скорость выполнения тестов;
- интеграция с другими HP приложениями;
- высокий уровень распознавания объектов;
- включена возможность вставки точек проверки.

Недостатки:

- поддержка только одного языка программирования – VBScript;
- исполняется только на ОС Windows;
- высокая цена;
- небольшое количество поддерживаемых браузеров (IE, Firefox, Chrome, Netscape, Safari).

Test NG (Next Generation Java Testing) – это фреймворк для написания тестовых сценариев на языке Java. Широко используется для модульного тестирования.

Преимущества:

- параметризуемость тестовых сценариев;
- широкое разнообразие плагинов (для Eclipse, IDEA, Maven, и др.);
- возможность многопоточного тестирования.

Недостатки:

- генерация стандартных либо малоэффективных отчетов.

Sikuli – это технология для автоматизированного тестирования графического интерфейса на основании распознавания изображений, снятых с экрана.

Преимущества:

- автоматизация любого интерфейса;
- возможность задавать действия, идентичные действиям пользователя.

Недостатки:

- низкая скорость выполнения тестов;
- нет возможности многопоточного запуска;
- большая зависимость от графического интерфейса.

Вывод: таким образом, среди рассмотренных инструментов автоматизированного тестирования можно выделить два наиболее продуктивных: Selenium IDE и QTP. Не смотря на небольшое количество недостатков, Test NG нельзя отнести к высокоэффективным продуктам – эта библиотека, которая не является столь популярной, как другие перечисленные, а соответственно, ее меньше поддерживают, что сказывается на ее развитии.

Sikuli слишком ограничен в своих возможностях – он работает только с графическим интерфейсом.

Если сравнивать Selenium IDE и QTP, то можно прийти к выводу, что первый плагин больше подходит для учебных действий, в отличие от продвинутого компанией Hewlett-Packard QTP. Но его баснословная цена, к сожалению, отпугивает большинство тестировщиков и их заказчиков.

### Библиографический список

1. Burns David Selenium 1.0 Testing Tools. Beginner's Guide. – Published by Packt Publishing Ltd., 2010. – 214c.
2. Савин Р. Тестирование Дот Ком, или Пособие по жесткому обращению с багами в интернет-стартапах. – М.: Дело, 2007. – 312с.

## **РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОИСКОВОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ДЛЯ ПРОДВИЖЕНИЯ САЙТОВ**

Е.С. Май

Научный руководитель – Полетайкин А.Н.

К. т. н.

**Сибирский Государственный Университет Телекоммуникаций и Информатики**

В докладе рассматривается разработка и реализация информационно-аналитической системы. Актуальность продукта в том, что он значительно экономит трудовые и временные ресурсы веб-мастера на начальном этапе проведения оптимизационных работ.

Система должна собирать информацию по следующим показателям [1]:

- размер страницы в байтах;
- время загрузки страницы в миллисекундах;
- снимок главной страницы сайта размер изображений в байтах;
- размер изображений в байтах;
- тип документа, отдаваемого сервером, его кодировка;
- IP-адрес сервера;
- тип сервера;
- программное обеспечение сервера;
- дата регистрации домена;
- дата окончания действия домена;
- геоположение сайта;
- проверка на наличие вредоносного кода;
- проверка использования стилей;
- проверка Javascript-кода сайта;
- проверка на наличие Flash-элементов;
- проверка настройки ответа сервера 404;
- проверка настройки перенаправления на главное зеркало сайта с не-главного;
- проверка файла robots.txt;
- проверка наличия счётчиков;
- проверка регистрации в интернет-каталогах;
- тематический индекс цитирования и PageRank;

- проверка тегов и метатегов главной страницы сайта;
- видимость сайта в поисковых системах;
- упоминания сайта в социальных сетях;
- входящие ссылки;
- исходящие ссылки.

Реализует свою работу система путём обращения к надёжным и достоверным сервисам компаний Яндекс, Google и Bing. Затем собранная информация обрабатывается и отображается клиентской частью, что позволяет веб-мастеру составить представление о сайте по основным его характеристикам.

Условно, схема работы информационно-аналитической системы отражена на рис. 1.



Рис. 1. Схема работы информационно-аналитической системы

Созданный программный продукт решает поставленные задачи – собирает информацию по техническим характеристикам сайта, SEO-характеристикам и представленности сайта в сети Интернет.

Необходимо отметить высокую скорость работы и минимизацию использования сторонних ненадёжных ресурсов, что выгодно выделяет данный продукт среди конкурентных решений на рынке.

### Библиографический список

1. Ашманов И., Иванов А. Оптимизация и продвижение сайтов в поисковых системах. – СПб.: Питер, 2008. – 400 с.

# РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АКТИВНОСТИ РЕГУЛЯТОРНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА

А.С. Жарова

Научный руководитель – Жулев В.И.

д. т. н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Целью работы является разработка программного обеспечения (ПО), позволяющего оценить вегетативную регуляцию ритма сердца и получить значения показателей активности регуляторных систем (ПАРС) путём оценивания длительностей RR-интервалов сердечного цикла. В последние десятилетия заболеваний сердца вышли на первый план и наиболее распространенным методом по изучению активности регуляторных систем стал метод оценки вариабельности сердечного ритма (ВСР) [1].

В данном проекте оценивание длительностей RR-интервалов осуществляется на фотоплазмограмме (ФПГ). Программная обработка фотоплазмограммы и вычисление показателей ПАРС во временной и частотной областях реализовано в среде программирования LabVIEW. Предпочтение этой среде было отдано по следующим причинам: полностью графический, интуитивно понятный интерфейс, относительная простота создания и модификации программы, наглядность, удобочитаемость программы, большое количество встроенных библиотек и средств, ускоряющих написание программы.

Блок-схема алгоритма регистрации колебаний пульсовой волны и анализа вариабельности сердечного ритма путём оценивания временных и частотных показателей ПАРС представлена на рисунке 1.

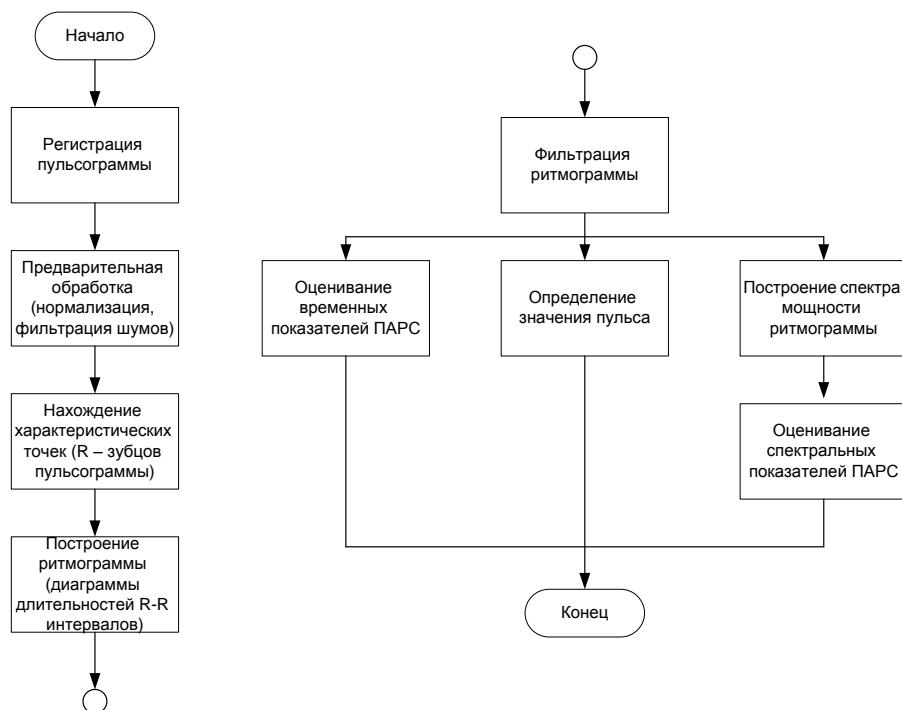


Рис. 1 – Блок-схема алгоритма регистрации колебаний пульсовой волны и анализа вариабельности сердечного ритма путём оценивания временных и частотных показателей ПАРС

## *Библиографический список*

1. Баевский Р.М., Иванов Г.Г. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения. Ультразвуковая и функциональная диагностика. №3,2001. – 106 – 27 с.

### **РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМИЧЕСКОГО И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЕЙ**

Д.И. Гончарова

Научный руководитель – Колесенков А.Н.

к. т. н.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Для обеспечения эффективности информационных процессов в задачах управления организацией необходимо применение информационных систем и соответствующая организация данных в них.

Владение информацией является важной составляющей успешного функционирования любой организации. Сегодня большинство операций не может быть выполнено вручную и требуют применение компьютерных технологий.

Актуальность данной работы продиктована наличием на рынке информационных систем относительно небольшого набора продуктов предназначенных для ведения учета на предприятиях малого бизнеса.

Разработанная система позволяет вести:

- Учет клиентов;
- Идентификацию клиентов по карте;
- Учет качества обслуживания клиентов;
- Контроль предоставления услуг;
- Управление тарифами;
- Формирование и печать оперативных отчетов;
- Автоматизация финансового анализа деятельности организации.

Для апробации разработанной системы был использована организация «Фитнес-комплекс», которая представляет собой сеть учреждений, осуществляющих физкультурно-оздоровительную деятельность

Программный продукт может устанавливаться и эксплуатироваться несколькими пользователями на разных компьютерах, объединенных в локальную сеть. Основным назначением программного продукта является автоматизация рабочих мест администраторов и менеджеров фитнес-комплекса посредством хранения всей необходимой информации в базе данных и работы с ней.

Программный продукт имеет легкий и удобный интерфейс, который облегчит работу начинающему пользователю ПК.

## *Библиографический список*

1. Бойко В. В. Проектирование баз данных информационных систем/ В. В. Бойко, В. М. Савинков. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 351 с.

2. Гончарова Д.И. Выпускная квалификационная работа " Разработка алгоритмического и программного обеспечения информационной системы фитнес-комплекса"
3. Головощенов А. Л. Microsoft Visual Studio 2010. – СПб.: ВНУ, 2011 – 544 с.
4. Грачев А. Ю. Введение в СУБД Informix. – М.: Диалог-МИФИ, 2000 – 272 с.
5. Колесенков А.Н., Сарычев Н.А. Облачные вычислительные технологии в задачах реализации образовательных программ нового поколения // Материалы XXVI Международной конференции "Применение инновационных технологий в образовании". ИТО – Троицк – Москва, 2015. С. 303-305.

## **РАЗРАБОТКА САЙТА ПО ТРУДОУСТРОЙСТВУ ВЫПУСКНИКОВ ВУЗА**

Е.Ю. Холопов

Научный руководитель – Орехов В.В.

доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Автоматизация проектирования - неотъемлемая составляющая современного научно-технического прогресса общества. Наилучшая форма организации процесса проектирования достигается при применении САПР - комплекса средств автоматизации проектирования и выполняющего автоматизированное проектирование. Программы САПР разрабатываются единожды, а применяются многократно в различных ситуациях, возникающих при проектировании многих объектов.

Сегодня Интернет представляет собой практически безграничное пространство, в котором собрано все, что может интересовать современного человека. Интернет-страницы, объединенные одной темой, имеющие одинаковый дизайн и находящиеся на одном веб-сервере, представляют собой веб-сайт. Благодаря современным средствам связи и высокой скорости передачи данных информацию в Интернете получить достаточно просто.

Основная проблема после завершения студентом обучения – трудность поиска подходящей работы. Можно покупать газеты с объявлениями, искаль через знакомых или зайти на сайт, где не люди ищут работу, а работодатели людей. В настоящее время на подобном сайте может быть до миллиона вакансий.

Система предоставляется пользователю в виде динамических гипертекстовых страниц, страницы HTML с использованием языка JavaScript, которые позволяют заносить данные о вакансии или резюме в БД, а также осуществлять рассылку и прием сообщений.

Работа с данной системой осуществляется следующим образом: имея доступ к системе можно просмотреть информацию об интересующей вакансии, создать новую, отослать заявку по резюме, ознакомиться с требованиями имеющихся предложений о работе т.д.

Система храниться на виртуальном Web-сервере. А доступ к данной системе осуществляется пользователем через собственный Internet - браузер, новые данные заносятся посредством PHP - страниц и храниться в БД сервера.

Основную часть создания системы занимает разработка информационного обеспечения системы и создание ПО, позволяющего осуществлять просмотр, рассылку и принятие информационных сообщений.

Основным достоинством данного продукта является большое количество точных критериев знаний и квалификации в данной отрасли, что в свою очередь более эффективно влияет на дальнейшее качество работы для работодателя и успешность для работника.

### **Библиографический список**

1. Бенкен Е.С. PHP, MySQL, XML: программирование для Интернета. -СПб.: БХВ-Петербург, 2007. - 336 с.
2. Веллинг Л., Томсон Л. Разработка Web-приложений с помощью PHP и MySQL; 3-е издание. : Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильяме", 2005.-880с.
3. Прохоренок Н.А. HTML, JavaScript, PHP и MySQL. Джентельменский набор Web-мастера. СПб.: БХВ - Петербург, 2008. - 640с.
4. Холопов Е.Ю, Выпускная квалификационная работа «Разработка сайта по трудуустройству выпускников ВУЗа»

## **АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РЕДАКТОРА НОТНОГО ТЕКСТА**

Е.В. Малютина

Научный руководитель – Орехов В.В.

доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

На сегодняшний день эффективная и плодотворная работа в любой отрасли невозможна без использования ЭВМ. Наряду с традиционными для индустриального общества ресурсами (природные, трудовые, финансовые, энергетические и т. д.), все более важное место занимают ресурсы информационные.

В процессе информатизации происходит проникновение информационных технологий во все сферы жизнедеятельности общества. Одна из таких областей – музыкальное искусство. Особенность данной сферы – относительно недавнее возникновение программного обеспечения. В связи с этим возникает ряд проблем, таких как: отсутствие четко структурированной системы задач, которые необходимо решить, отсутствие наработанных принципов и алгоритмов решаемых задач и др.

Программная система для редактора нотного текста предназначена для набора и редактирования нот. Система может использоваться как в музыкальных учебных заведениях различных уровней, так и в индивидуальном порядке. Система принимает данные с мыши или клавиатуры, формирует графическое представление и сохраняет результат в графическом формате.

Комплекс программ обеспечивает выполнение следующих функций: Создание, сохранение, загрузка, редактирование, вывод на печать, нотного текста.

В качестве входных данных используются данные, вводимые при помощи мыши и с клавиатуры, а именно: тональность, размер, ключ, длитель-

ность и высота каждой ноты, дополнительные графические и текстовые символы. Выходными данными являются: внутреннее представление в БД нотного текста, определенная структура созданного нотного текста в графическом формате или распечатанная на принтере.

Данная автоматизированная система позволяет облегчить и ускорить работу наборщика нотного текста, что ведет к сокращению временных, а, следовательно, и финансовых затрат.

Основным достоинством данного продукта является большое количество ручных настроек, позволяющих работать с ним различным категориям наборщиков.

### *Библиографический список*

1. Дейт к. «Введение в системы баз данных», М.: Вильямс, 2006.–1328с.
2. Иванова Г.С., Ничушкина Т.Н., Пугачев Е.К. «Объектно-ориентированное программирование», М.: Вильямс, 2006. – 1328с.
3. Кознов Д.В. «Введение в программную инженерию», М.: Изд-во Санкт-Петербургского ун-та, 2005 – 43 с.
4. Малютина Е.В. Выпускная квалификационная работа «Алгоритмическое и программное обеспечение для редактора нотного текста»

## **ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС КРОССПЛАТФОРМЕННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ**

И.А. Веденяпин

Научный руководитель – Холопов С.И.

к. т. н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В докладе рассматривается принцип построения программного комплекса кроссплатформенной системы мониторинга ресурсов вычислительной сети, выдвигаются требования, предъявляемые к разрабатываемой системе.

При организации взаимодействия между локальными рабочими станциями, информационно-вычислительными комплексами обработки данных и корпоративными сетями актуальным моментом становится наблюдение (мониторинг) за параметрами аппаратных и программных составляющих, что, в свою очередь, способствует повышение надежности компьютерных систем.

Современные системы мониторинга обеспечивают непрерывное наблюдение за текущим состоянием узлов, входящих в состав сети, и реализуют, как правило, один из функционалов: пассивного или активного мониторинга.

Ключевыми недостатками современных систем мониторинга являются: отказ отдельных элементов или системы в целом; масштабируемость комплексов только за счет переноса проверок на отдельные сервера; усредненные данные и сложность для восприятия встроенных средств визуализации обрабатываемой информации.

Решить данные проблемы предлагается за счет разработки программного комплекса кроссплатформенной системы мониторинга, представленном в

виде совокупности отдельных независимых блоков, построенных по принципам модульного программирования. Ключевыми модулями такой системы являются четыре основные подсистемы: сбора данных, хранения, анализа и вывода информации.

Проблему переноса и мобильности систем мониторинга, обусловленную возможностью одновременного использования разнообразных операционных систем (ОС), целесообразно решать путем задействования кроссплатформенного программного обеспечения.

Возможность анализа контролируемых системой мониторинга параметров может быть реализована за счет централизованного хранение данных о результатах мониторинга в базе данных (БД). Повышения надежности и бесперебойности функционирования системы мониторинга можно добиться путем применения локальных БД на отдельных компьютерах. Это позволяет в случае недоступности основной базы или проблем с сетевым связным оборудованием избежать отказов в работе системы мониторинга.

Развертывание системы мониторинга вычислительной сети целесообразно осуществлять по схеме: серверная часть - приложение, обрабатывающее информацию от клиентов и предоставляющее данные о состоянии сети, и БД, содержащая данные о результатах мониторинга; клиентская часть – приложения, обеспечивающие локальный мониторинг, и резервные БД. При клиент-серверной организации системы, с целью снижения нагрузки на серверную часть, необходимо предусмотреть частично независимое функционирование клиентских составляющих системы. В этом случае централизованный опрос клиентских компьютеров со стороны сервера может быть заменен на локальный сбор данных и обработку результатов мониторинга отдельных вычислительных машин.

Внедрение и использование данной модели кроссплатформенной системы мониторинга способствует консолидации оперативной и статистической информации об объектах и ресурсах сети за счет автоматизации сбора данных, а также позволяет своевременно выявить и предотвратить проблемы, возникающие в функционировании вычислительной сети.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВОБОДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В СЕТЯХ GSM**

Е.В. Шатилов

Научный руководитель – Бакке А.В.

к. т. н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Значение систем передачи информации в настоящее время невозможно переоценить. Передача информации на огромные расстояния, свободный выход в интернет почти из любой точки земного шара, связь с отдельно взятым человеком вне зависимости от его местонахождения. Все это стало возможным благодаря развитию систем связи с подвижными объектами.

Рассматривая задачу связи двух абонентов, находящихся на значительном расстоянии друг от друга, особо выделяют системы мобильной связи, которые имеют не такую узкую специализацию, как передача речевого трафика, а больше позиционируют себя в роли систем передачи потока информации. Естественно, что такие вопросы, как обеспечение защиты

как внешних, так и внутренних элементов системы не остались без внимания.

Для исследования обеспечения безопасности в сетях использовалась программно-определенная радиосистема — радиопередатчик и/или радиоприемник, использующий технологию, позволяющую с помощью программного обеспечения устанавливать или изменять рабочие радиочастотные параметры, включая, в частности, диапазон частот, тип модуляции или выходную мощность. В настоящее время ПОР используются для реализации простых радиомодемов, в частности GSM, WiFi, WiMax.

В качестве аппаратных инструментов использовались персональный 4 -х ядерный компьютер ASUS X555L с тактовой частотой процессора 2.4 ГГц; приемник на микросхемах RTL2832U + R820T работающий в диапазоне 24 – 1750 МГц.

Программное обеспечение необходимое для исследований:

- операционная система Linux Xubuntu LTS 14.04 и Windows 7, которые могут быть использованы совместно с помощью VMware Player

- GNU Radio — это мощный развивающийся программный модуль, включающий C++ библиотеки практически всех основных функциональных модулей ЦОС. Также в состав GNU Radio входит графическая утилита GRC, которая представляет собой визуальный конструктор радиотехнических проектов. Проект, выполненный в GRC, транслируется в исходный код языка Python, что позволяет исполнять код проекта вне утилиты GRC. Она была начата Эриком Блоссом. Работает для множества различных типов радиоаппаратуры, включая звуковые карты. В основном GNU Radio — это библиотека, содержащая множество стандартных функций обработки сигналов, таких как фильтры и (де)модуляторы. GNU Radio по умолчанию не содержит специальных средств прослушивания GSM. Однако может быть использовано совместно с другими программными пакетами, такими как AirProbe для выполнения низкоуровневых функций прослушивания GSM - приём и демодуляция.

- AirProbe — это проект с открытым исходным кодом, пытающийся создать средства интерфейса для GSM (и в будущем возможно 3G) стандартов мобильной связи. Одна из частей проекта работает с приёмом GSM-сигналов (с использованием функций GNU-радио), в то время, как другая часть может быть также использована для интерпретации GSM-сигналов.

- Kalibrate — универсальная утилита калибровки любых генераторов сигналов по высокостабильным сигналам канала частотной синхронизации базовой станции стандарта GSM и широко используется в открытых проектах SDR (Soft Defined Radio).

- Wireshark — программа-анализатор трафика для компьютерных сетей Ethernet и некоторых других. Она «знает» структуру самых различных сетевых протоколов, и поэтому позволяет разобрать сетевой пакет, отображая значение каждого поля протокола любого уровня.

- SDRSharp - позволяет настраивать приемник на нужные частоты, менять частоту дискретизации, демодулировать сигналы. Если обобщить все это в одну задачу, то получается, что SDRSharp выполняет задачи цифровой обработки сигналов.

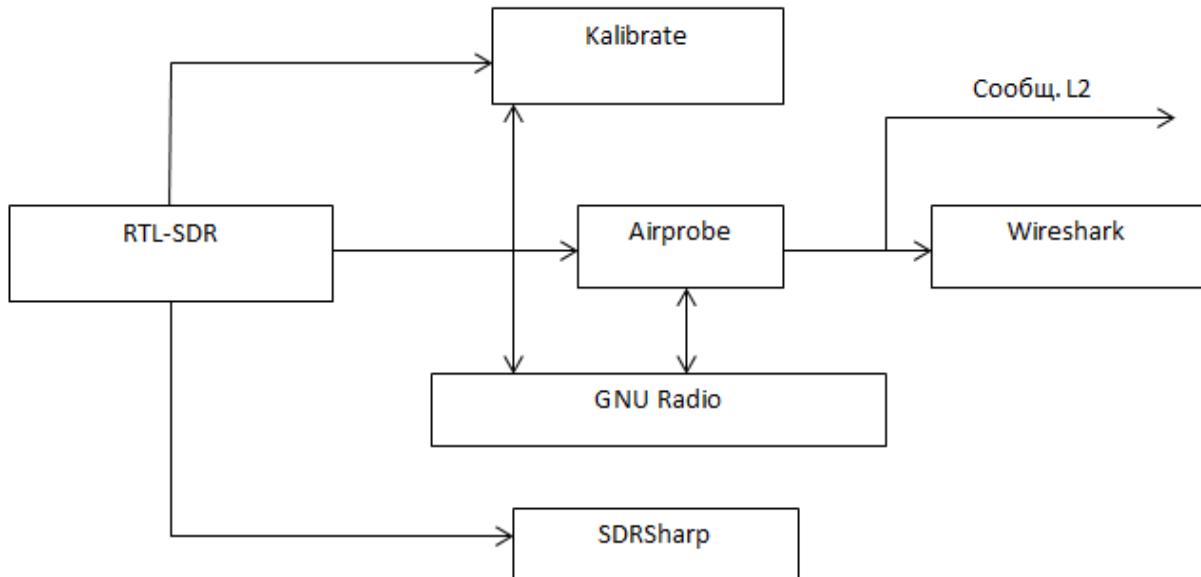


Рис.1. Программно-аппаратный комплекс

В результате работы программно-аппаратного комплекса (рис.1) был настроен приемник для приема сигналов сети GSM – 900, получены спектры сигналов данной сети связи. С помощью модуля kalibrate определены частоты сигналов базовых станций сети, обладающих максимальной мощностью, установлена и в дальнейшем учитывалась частотная рассинхронизация приемника и базовой станции. После настройки всех программных модулей, был осуществлен прием служебных сообщений, исходящих в направлении от базовой станции к абонентскому терминалу, которые передавались по каналам передачи сигналов управления и общим каналам управления соответственно, а также их декодирование, расшифровка и запись с последующим анализом.

Полученные в ходе исследования данные имеют лишь общее назначение и не могут быть использованы для обработки пользовательского трафика, однако сам факт возможности приема и декодирования GSM сигналов выявляет несовершенство системы в вопросах обеспечения конфиденциальности информации как абонентской, так и служебной.

В качестве дальнейшего развития проекта, возможна модернизация программного обеспечения для прослушивания сообщений пользовательского трафика. Одна из возможных стратегий декодирования и расшифровки пользовательских данных – извлечение информации с SIM – карты. Для этого понадобится дополнительное программное обеспечение для выявления основных данных из идентификационного модуля абонента. С помощью этих выявленных значений возможен прием и декодирование сообщений пользователя, отправленных с этой SIM – карты. Другое направление дальнейшего исследования вопроса обеспечения конфиденциальности информации абонента сети GSM подразумевает использование программного обеспечения, которое ссылается на так называемые «радужные таблицы», имеющие размер около 2 терабайт.

## *Библиографический список*

1. Catching and Understanding GSM-Signals/Fabian van den Broek. - Radboud University Nijmegen. - 2010. – 113 с.
2. RTL-SDR [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://rtl-sdr.ru/category/sdrsharp>
3. RTL-SDR Tutorial: Analyzing GSM with Airprobe and Wireshark [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www rtl-sdr.com/rtl-sdr-tutorial-analyzing-gsm-with-airprobe-and-wireshark>.

## **РАЗРАБОТКА БИБЛИОТЕКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МОДЕЛЕЙ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

В.А. Попов

Научный руководитель – Пылькин А.Н.

д. т. н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

История искусственных нейронных сетей началась около 70 лет назад. Методология переживала, взлеты и падения. Пределы исследовательских лабораторий технологии и продукты на их основе покинули совсем недавно.

Ограничениями в развитии инструментария нейронных сетей можно назвать [1]:

1. Сложность представления знаний для обработки;
2. Сложность интерпретации получаемых в модели результатов;
3. Необходимость больших вычислительных мощностей для обработки практически значимых сетей;
4. Сложность выбора структуры сети для конкретной задачи;
5. Сложность обучения и необходимость в большом размере обучающей выборки;
6. Возможность переобучения;
7. Большая вероятность ошибок.

В целом, нейронные сети слабо математически формализованы и требуют значительного опыта, большого количества экспериментов для практической работы. В настоящее время различными производителями на рынок выведено много нейропакетов, позволяющих конструировать, обучать и использовать нейронные сети на персональных компьютерах. В большинстве своем эти продукты направлены на решение достаточно специфических задач в области финансов, медицины, систем управления и имеют значительную стоимость. Для задач моделирования работы нейронной сети, обучения и выбора структуры они малопригодны. Для более общих задач, как правило, применяются пакеты прикладных программ «Статистика», «SPSS», «Deductor», «Матлаб», и др., в которых стали предусматриваться модули для проведения нейросетевых исследований.

Существует множество задач, которые невозможно решить при помощи продуктов, присутствующих на рынке, в силу специфики предметной области или лицензионных ограничений. В этом случае приходится решение реализовывать самостоятельно. При разработке библиотек необходимо учитывать, что существует несколько классификаций нейронных сетей.

Для алгоритмической реализации важны две классификации, по типу времени функционирования сети и по топологии связей [2].

По типу времени функционирования различают:

1. Сети с непрерывным временем;
2. Сети с дискретным асинхронным временем;
3. Сети с дискретным временем, функционирующие синхронно.

Практическое значение при программной реализации имеют последние два типа нейронных сетей. При моделировании синхронной нейронной сети весь жизненный цикл модели состоит из последовательно чередующихся этапов параллельной обработки и обмена. На этапе обработки каждый нейрон производит вычисления в автономном режиме, а на этапе обмена происходит обмен результатами вычислений. Синхронные модели изменяют свое состояние в дискретные моменты модельного времени.

Главным отличием асинхронных моделей является их функционирование в непрерывном режиме. Длительность этапа обработки на каждом нейроне произвольна. Поэтому наступление периода обмена не носит глобального характера и происходит независимо от общего состояния модели. Реализация асинхронных моделей значительно более сложна и ресурсоемка. На данный момент единственной возможностью реализации такой нейронной сети является концепция легковесных потоков, где каждый нейрон будет обрабатываться отдельным потоком. Этот подход позволит уменьшить потери производительности при переключении контекстов ОС и даст возможность реализовывать достаточно большие сети из-за экономии ресурсов по сравнению с классическими потоками. Сложности асинхронных моделей также в том, что строго говоря, результаты неповторяются и возможны их отличия на одной и той же обучающей выборке.

По топологии связей различают:

1. Полносвязные;
2. Многослойные или слоистые;
3. Слабосвязные (с локальными связями).

В полносвязных нейронных сетях каждый нейрон передает свой выходной сигнал остальным нейронам, в том числе и самому себе. Все входные сигналы подаются всем нейронам. Выходными сигналами сети могут быть все или некоторые выходные сигналы нейронов после нескольких тактов функционирования сети.

В многослойных нейронных сетях нейроны объединяются в слои. Слой содержит совокупность нейронов с единными входными сигналами. Каждый нейрон на данном уровне иерархии принимает и обрабатывает сигналы от каждого нейрона более низкого уровня.

В слабосвязных нейронных сетях нейроны располагаются в узлах прямоугольной или гексагональной решетки. Каждый нейрон связан с четырьмя, шестью или восемью своими ближайшими соседями.

В последние годы наметился рост задач моделирования глубинных нейронных сетей, что связано с развитием методологии глубинного машинного обучения. Эти методы позволяют строить гипотезы на основе выборок экспериментальных данных. Строятся многослойные нейронные сети с большим количеством слоев и нейронов. На данный момент известны работы с десятками миллионов нейронов. Хранить состояния таких сетей не-

возможно, так как возникают огромные массивы данных. Разрешение данной проблемы представляется возможным при помощи методов тензорной математики.

### *Библиографический список*

1. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е изд., испр., пер с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2006 г. – 1104 с.
2. Флах П. "Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных", пер с англ. – М.: ДМК пресс, 2015 год, 400 стр.

## **РАЗРАБОТКА МНОГОПОТОЧНОГО ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ПО ЗАГРУЗКЕ ИНФОРМАЦИИ ИЗ СЕТИ ИНТЕРНЕТ**

М.А. Козлов

Научный руководитель - Скворцов С.В.

д. т. н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В докладе рассматривается разработка многопоточного программного комплекса для структурированной загрузки информации из сети интернет и результаты исследования его эффективности в сравнении с аналогами.

В настоящее время для решения задачи используются программный комплекс построенный на фреймворке Apache Nutch, но проведенные измерения показывают, что данный программный комплекс не задействует все аппаратные ресурсы. Таким образом, для того чтобы задействовать все аппаратные мощности, нами было предложено использовать алгоритмы с массовым параллелизмом по данным, а так же реализовать данный комплекс на функциональном языке программирования Clojure. Так же новое многопоточное приложение должно сохранить все критерии работы которые предъявлялись к старому приложению.

Анализ задачи показал, что в данной системе реализуется параллельные вычислительные процессы, между которыми отсутствуют зависимости по данным (или они не учитываются). Для решения задачи предложен алгоритм на основе метода «разделяй и властвуй», так как данная задача подразумевает массовый параллелизм по данным.

При разработке программного комплекса, авторы стремились достичь максимального параллелизма за счет разработанного ранее подхода[1] и параллельной библиотеки функций.

Комплекс создавался с помощью функционального языка программирования Clojure[2] и в качестве хранилища данных использовалась NoSQL база данных MongoDB.

Проведенные испытания показывают значительное увеличение производительности по сравнению с существующими программными средствами, которые в настоящее время функционируют.

В заключении следует отметить, что разработанный программный комплекс может горизонтально масштабироваться. Это достигается так же за счет использования NoSQL хранилища данных, в которой операция записи осуществляется без блокирования.

## *Библиографический список*

1. Козлов М.А., Скворцов С.В. Алгоритмы параллельной сортировки данных и их реализация на языке Clojure // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2013. № 4-1 (46). С. 92-96.
2. Бакулов А.В., Бакурова М.А., Козлов М.А., Скворцов С.В. Технологии разработки параллельных программ для современных многоядерных процессоров // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. 2014. № 6. С. 211-215.
3. Лунин Д.В., Скворцов С.В. Организация параллельных вычислений на платформе CUDA // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2014. № 49. С. 77-82.
4. Першин А.С., Скворцов С.В. Распределение регистровой памяти в системах параллельной обработки данных // Системы управления и информационные технологии. 2007. Т. 27. № 1. С. 65-70.

## **КОНТРОЛЛЕРЫ ADVANT ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ АСУТП**

И.В. Познахирева, А.Г. Янишевская

**ФГБОУ ВПО «Омский государственный технический университет»**

Важным преимуществом АСУТП является уменьшение влияния человеческого фактора на управляемый процесс, сокращение численности штата работников, экономия сырья и расходных материалов, повышение качества производимой продукции, что в конечном итоге влияет на эффективность производства.

АСУТП представляет собой двухуровневую многофункциональную информационно-управляющую систему, работающую в режиме реального времени.

Первый уровень включает в себя:

- первичные измерительные преобразователи (датчики);
- местные показывающие приборы и органы управления, размещаемые на технологическом оборудовании.

Технические средства первого уровня обеспечивают:

- контроль и визуализацию технологических параметров;
- управление технологическим оборудованием.

Второй уровень включает в себя непосредственно систему управления в следующем составе:

- станции оператора ADVANT1, ADVANT2;
- станции инженерная, OPC, History ADVANT;
- концентраторы Ethernet;
- контроллер РСУ (ADVANT);
- корзины ADVANT с аналоговыми и дискретными модулями ввода/вывода (S800);
- источники питания 24V;
- барьерны искрозащиты аналоговых цепей индикации и управления;
- шкафы для оборудования.

Станция оператора ADVANT1 и станция оператора ADVANT2, а также станции оператора выполнены на базе персональных компьютеров, на ко-

торых установлено специализированное программное обеспечение системы ADVANT фирмы ABB, и функционируют под управлением операционной системы UNIX (1).

Для повышения надежности в системах РСУ (распределенная система управления) применены контроллеры с дублированными процессорами, блоками питания процессоров, шинами передачи данных по сетям e-DCN и Ethernet (2).

Контроллеры и АРМ (автоматизированные рабочие станции) оператора объединены по дублированной сети e-DCN и сети Ethernet.

Интерфейс оператора реализован на четырех АРМ оператора. АРМ оператора предназначен для выполнения следующих функций:

- отображение технологической информации;
- контроль состояния хода технологического процесса;
- контроль состояния технологического оборудования;
- управление технологическим процессом и оборудованием;
- ведение информационной базы данных;
- формирование и выдача отчетной документации;
- протоколирование событий.

Для обеспечения искробезопасности аналоговых сигналов сигнальные кабели подключаются к платам ввода/вывода не напрямую, а через платы искробезопасных барьеров и реле.

Для обеспечения бесперебойного питания системы управления и повышения надежности функционирования АСУТП используется резервированный источник бесперебойного питания - UPS - время поддержки которого при 100 % нагрузке составляет 30 минут.

В качестве основного блока РСУ выбран контроллер ADVANT фирмы ABB системы ADVANT.

Основные технические средства системы управления резервированы. При выходе из строя какого-либо из устройств, РСУ должна автоматически переходить на резервное устройство с выдачей соответствующего сообщения и без остановки технологического процесса.

Питание КТС (комплекса технических средств) осуществляется через шкаф распределения питания, в котором установлены автоматические выключатели для каждой из составных частей, что обеспечивает селективность защиты оборудования при возникновении неисправностей и создает необходимые предпосылки для удобного обслуживания.

Технические характеристики контроллеров РСУ отвечают всем требованиям, предъявляемым с точки зрения функциональных возможностей реализации любых для данного класса объектов задач управления и противоаварийной защиты.

В АСУТП обеспечивается аппаратное и программное дублирование основных модулей.

Аппаратное дублирование - это физическое дублирование основных модулей: блока центрального процессора, блока питания процессоров, коммутационных блоков системной сети e-DCN.

Программное дублирование обеспечивает автоматический перевод блока, находящегося в резерве, в режим выполнения основных своих функций в случае отказа рабочего блока.

Программное обеспечение системы РСУ автоматически обеспечивает безударный перевод работы на резервные блоки, поэтому при конфигура-

ции конкретной АСУТП на прикладном уровне задачи дублирования решать нет необходимости.

Диагностические средства систем фиксируют изменение состояния любого блока, а аппаратные позволяют заменять вышедшие из строя блоки без отключения питания, что значительно сокращает время восстановления оборудования и повышает надежность.

Для обеспечения взрывозащиты применяются барьеры искрозащиты, которые предотвращают возможность возникновения опасных значений силы тока и напряжения, способных вызвать искрообразование или нагрев электрооборудования, расположенного в опасной зоне.

Для обеспечения искробезопасности аналоговых сигналов применяются барьеры искрозащиты. В корзины контроллера РСУ могут устанавливаться различные типы модулей ввода/вывода.

Информационный обмен между системами РСУ и ПАЗ заключается в дублировании отображения и сигнализации параметров системы ПАЗ на АРМ РСУ. В прикладном программном обеспечении контроллеров ABB заданы диапазоны адресов открытого протокола Modbus, а также заданы непосредственно переменные, дублирование которых предусмотрено в РСУ. Переменные РСУ обращаясь по адресу к соответствующей переменной ПАЗ, получают ее значение, которое в дальнейшем отображается на экране операторского интерфейса РСУ. Уставки сигнализации переменных, отображаемых на АРМе РСУ, задаются в инженерной станции РСУ.

#### *Библиографический список*

1. Журнал СТА - "Современные технологии автоматизации" [Электронный ресурс] <http://www.cta.ru>
2. Журнал "Мир компьютерной автоматизации" [Электронный ресурс] <http://mka.4unet.ru>.
3. [Электронный ресурс] <http://asutp.by.ru>

### **МЕНЕДЖЕР ЛАБОРАТОРИИ НА ПЛАТФОРМЕ DJANGO<sup>1</sup>**

Д.О.Квочкин  
**ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»**

В докладе рассматривается пример построения простого и легковесного клиент-серверного приложения с использованием свободного программного обеспечения, позволяющего удовлетворить потребности естественнонаучных лабораторий в сборе и хранении информации по проведённым экспериментам.

Центральными узлами представленной информационной системы (ИС) являются:

1. Функциональный веб-сайт, разработанный на веб-фреймворке Django 1.8, - обеспечивает возможность доступа пользователей к базе данных экспериментов, играет роль графического интерфейса пользователя для проведения экспериментов;
2. База данных (БД) пользователей (обеспечивающая авторизацию в системе);

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке гранта «УМНИК-2014» по договору № 2800ГУ1/2014 от 21.07.2014

3. БД экспериментов (обеспечивающая структурированное хранение информации о конфигурации того или иного эксперимента);
4. СУБД для доступа к обеим базам данных;
5. Приложение-сервис «Менеджер лаборатории» (написанное на языке Python 2.7), обеспечивающее низкоуровневый доступ к лабораторным установкам.

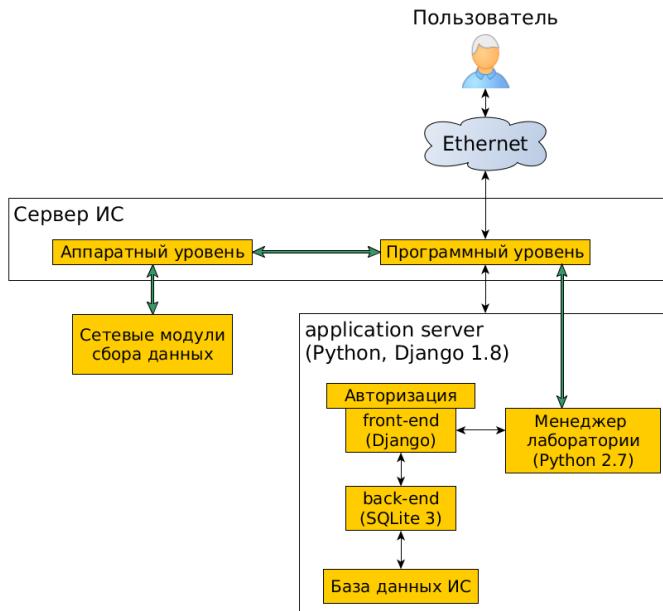


Рис. 1. Информационные потоки и их обработка

Связь сервера ИС с экспериментальными установками обеспечивается через согласующие сетевые аппаратные модули с одной стороны и программным обеспечением сервера, с другой стороны. Простым решением построения сетевых модулей сбора данных является связка микроконтроллера ATmega168 и сетевого контроллера ENC28J60, описанная в [1].

Функциональный веб-сайт строится на базе Python фреймворка Django 1.8, что упрощает процесс непосредственной разработки функционала сайта. В качестве модели БД выбрана реляционная модель данных. Взаимодействие между СУБД и веб-сайтом осуществляется через адаптер SQLite3 платформы Django.

Связь между веб-сайтом и «Менеджером лаборатории» реализована через локальный TCP сокет. Сервис «Менеджер лаборатории» управляетяется через TCP порт 55555 на localhost с помощью текстовых команд.

При получении запроса от пользователя через веб-сайт «Менеджер лаборатории» проверяет доступность эксперимента. Если сетевой модуль не заблокирован локальным пользователем, то «Менеджер лаборатории» генерирует буферный файл (файл данных), в который осуществляется накопление собранной с удалённой установки экспериментальных данных. После этого «Менеджер лаборатории» запускает дочерний процесс, осуществляющий низкоуровневые операции с модулем сетевого управления на удалённой экспериментальной установке. Протоколом работы с удалённым модулем сбора данных является текстовый протокол, инкапсулированный в TCP-пакеты. По окончанию эксперимента дочерний процесс закрывает файл данных и возвращает на сайт информацию для занесения в

БД экспериментов с пометками даты, описания эксперимента и ответственных за эксперимент (информацию о пользователе).

Проект разрабатывается с использованием системы контроля версий Git, исходные коды размещены в сети Интернет и доступны по адресу: [www.bitbucket.org/Kvoz/nereis\\_web/commits/all](http://www.bitbucket.org/Kvoz/nereis_web/commits/all).

В настоящее время работа над проектом продолжается.

#### **Библиографический список**

1. Demeter R., Campeanu R. Microcontroller based ethernet embedded systems // Bulletin of the Transilvania University of Brasov. – 2009. – Vol. 2. – P. 249-254

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАТФОРМЫ LLVM ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ**

Д. А. Колчаев

Научный руководитель – Борзенко А. Е. к.т.н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Решение современных задач требует обработки информации огромных объемов. Так как в настоящее время достигнут фактический предел роста тактовой частоты процессора, то увеличение производительности происходит за счет увеличения количества средств, способных одновременно обрабатывать информацию[1]. Создаются многоядерные вычислительные платформы, параллельные вычислительные системы, используются распределенные вычисления в форме грид-вычислений, в основе роста производительности которых лежит увеличение количества одновременно обрабатывающих средств.

Реальная практика показывает, что даже на современных программно-аппаратных средствах, существуют программы, выполнение которых занимает весьма длительное время. Таким образом, для создания высокоэффективных параллельных вычислительных систем не менее важно использовать инструменты, которые будут производить оптимизацию и максимально возможное распараллеливание программы для создания качественного программного кода, способного эффективно выполняться как на различных многоядерных архитектурах, так и в распределенных вычислениях.

Low Level Virtual Machine (LLVM) – универсальная система анализа, трансформации и оптимизации программ, реализующая виртуальную машину с RISC-подобными инструкциями. Может использоваться как оптимизирующий компилятор этого байткода в машинный код для различных архитектур либо для его интерпретации и JIT-компиляции [6].

Целью работы является исследование платформы LLVM для оптимизации параллельных вычислений.

Основные задачи исследования:

- проанализировать проблемы автоматического распараллеливания программ [2,3];
- исследовать универсальную систему анализа, трансформации и оптимизации программ LLVM;

- выявить возможности LLVM для оптимизации параллельных вычислений;
- рассмотреть на собственных примерах оптимизации, реализованные в LLVM;
- изучить применение автоматического распараллеливания программ на примере использования проекта Polly, построенного на базе LLVM [4,5];
- рассмотреть разработку анализирующего модуля для LLVM.

В результате исследования универсальной системы анализа и трансформации программ LLVM получены практические навыки использования данной системы для оптимизации программ, установлены возможности ее применения для автоматического распараллеливания программ путем создания отдельных модулей, использующих анализирующие и преобразующие проходы из библиотеки LLVM.

В процессе работы на нескольких примерах были рассмотрены возможности платформы LLVM по оптимизации программного обеспечения и её потенциал для распараллеливания программ. Так же был разработан алгоритм, позволяющий произвести базовый анализ зависимостей между переменными в программе [3,4,5]. Предложенный алгоритм можно использовать на фазе анализа разрабатываемого программного обеспечения, для автоматического распараллеливания программ. Блок-схема разработанного алгоритма анализа зависимостей приведена на рисунке 1.

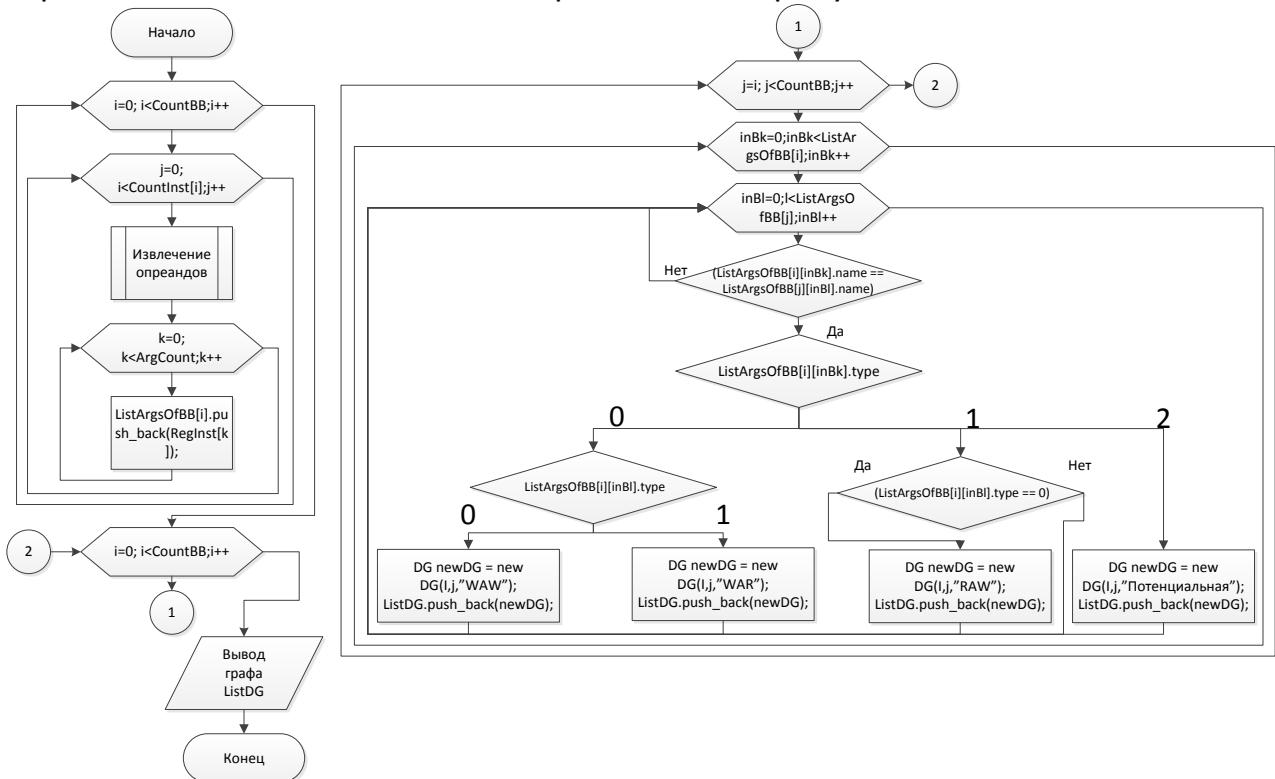


Рисунок 1 – Алгоритм анализа зависимостей

Разработанный алгоритм производит анализ зависимостей по данным с обнаружением конфликтов трех типов: запись-запись, запись-чтение, чте-

ние-запись, а также позволяет выделить потенциальные зависимости между данными.

В дальнейшем планируется создать модуль для динамического распараллеливания программ, использующий разработанный алгоритм, а также рассмотреть возможности использования LLVM совместно с технологиями CUDA и OpenCL.

### *Библиографический список*

1. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002.-608 с.
2. Bakulev A.B., Bakuleva M.A., Avilkina S.B. Mathematical methods and algorithms of mobile parallel computing on the base of multi-core processors//European researcher. 2012. V. 33. № 11-1. P. 1826-1834.
3. Бакулева М.А Применение вейвлет-преобразований для представления данных хранилища//Вестник РГРТА. Научно-технический журнал. Выпуск 18. Рязань: РГРТА, 2006. С. 80-86.
4. Бакулов А.В. Алгоритм синтеза параллельной реализации последовательной программы для вычислительных систем, построенных на базе многоядерных процессоров//Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2009. № 30. С. 43-49.
5. Бакулов А.В., Бакулева М.А., Козлов М.А., Скворцов С.В. Технологии разработки параллельных программ для современных многоядерных процессоров//Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. 2014. № 6. С. 211-215.
6. LLVM [Электронный ресурс] // The Architecture of Open Source Applications. URL: <http://www.aosabook.org/en/llvm.html> (дата обращения: 12.05.2015).

## **АВТОНОМНЫЕ РОБОТЫ ПОД УПРАВЛЕНИЕМ ОС LINUX**

А.М. Родин

Научный руководитель – Прокофьев А.А.

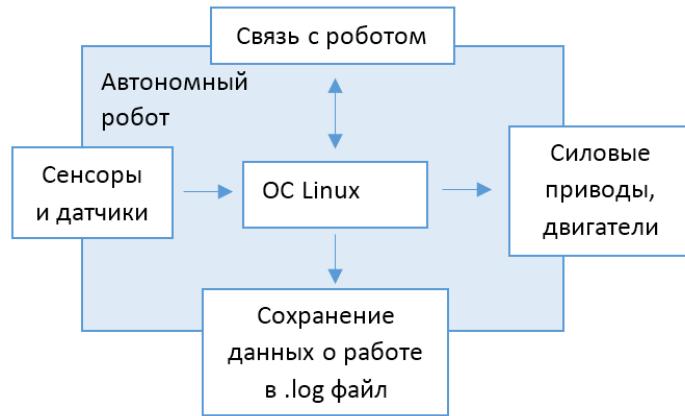
к. ф.-м. н., доц.

**Национальный исследовательский университет «МИЭТ»**

Автономные машины, несомненно, наши будущие большие помощники. Они будут помогать нам во многих аспектах нашей жизни: от уборки по дому до спасения людей. Ясно, что устройство таких роботов будет сложным. Уже сейчас мы видим, как быстро 8-и битные AVR контроллеры замещаются более мощными 32-х битными ARM процессорами. Вместе с усложнением аппаратной части становится возможным использование более функциональных операционных систем (ОС). Существует большое количество ОС как общего назначения, так и специальных ОС реального времени, использующиеся там, где задержки реакции недопустимы. ОС GNU/Linux не является системой реального времени, однако она может отлично применяться в роботизированных автономных системах.

ОС Linux состоит из ядра и набора программ проекта GNU. Ядро Linux – это центральный компонент ОС, отвечающий за управление аппаратными ресурсами, которые используются пользовательскими приложениями. В

роботизированных аппаратах операционная система отвечает за сбор информации со всевозможных датчиков, обработку этой информации и выдачу сигналов управления на силовые приводы (см. рис.). Помимо этого, желательно наличие связи ОС с пользователем через консоль, а также желательно сохранение действий и параметров робота в .log файл в памяти машины.



У датчиков и силовых приводов существует огромное количество различных интерфейсов: USB, RS232, RS422, RS485, I<sup>2</sup>C, SPI, CAN, ШИМ, аналоговые сигналы... Для связи с человеком используются Ethernet, Wi-Fi, Bluetooth, RS232... Для записи .log файлов используются интерфейсы IDE, USB, Compact Flash, MMC, SD... В ОС Linux имеются драйверы для всех перечисленных выше интерфейсов, что в большой степени облегчает процесс создания программы управления роботом.

Программа управления обычно состоит из основного (критического) цикла и подпрограмм, вызываемых из этого цикла. Критический цикл обычно выглядит так:

```
{
    Сбор_данных_с_датчиков();
    Обработка_данных();
    Выработка_сигналов_управления();
    Связь_с_пользователем();
    Запись_в_log_файл(); }
```

От периода работы критического цикла зависит работа всей машины в целом. При большой задержке отклика программы могут возникнуть проблемы, особенно если мы говорим о летающих роботах. Скорость выполнения критического цикла зависит от многих факторов, но основными из них являются быстродействие бортового вычислителя (компьютера), конфигурация ядра ОС и грамотно написанная программа. Вычислительная мощность современных одноплатных компьютеров вместе с корректной настройкой ядра Linux способны обеспечить малый период работы цикла, не более 2 мс. Этого более чем достаточно для работы мультикоптеров, требующих длительности цикла не более 20 мс для стабильного полета.

#### *Библиографический список*

1. André Batista de Oliveira. Software Architecture for Autonomous Vehicles: дис. – М.:, 2009. – 75 с.

---

**Секция 6**  
**ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**  
**В ПРОЕКТИРОВАНИИ**

---

**РАСЧЕТ ВЕРОЯТНОСТНО-ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕТИ  
ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ МАТРИЦ ТРАФИКА**

А.Н. Сапрыкин, А.З. Нгуен

Научный руководитель - Шибанов А.П. д. т. н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

**Введение.** При проведении испытаний сложных изделий актуальной является задача обеспечения своевременной передачи измерительной информации реального времени. Ниже рассматривается случай передачи данных от контролируемых объектов, перемещающихся по территории. Вследствие этого одни системы слежения за объектами, являющиеся источниками первичной информации, теряют «контакт» с объектом испытаний, а другие, расположенные по трассе передвижения объекта, осуществляют его «захват» и дальнейшую передачу информации о его состоянии в центр анализа и принятия решений по управлению объектом. Структура сети передачи данных (СПД) является древообразной, а пути от корня дерева до его листьев отражают последовательное соединение через маршрутизаторы отдельных виртуальных каналов.

Для обеспечения показателей качества трактов СПД, задействованных при сопровождении объекта, необходимо знать закон распределения времени передачи кадров измерительной информации. Установлено, что в соответствии с критерием согласия  $\chi^2$  эмпирические распределения, получаемые из гистограмм времени передачи могут быть аппроксимированы нормированным распределением Эрланга с учетом постоянной составляющей длительности передачи. Задержка прохождения кадра по каналу сети  $t$  может быть представлена как  $t = T + \xi$ , где  $T$  – постоянная составляющая, а величина  $\xi$  имеет плотность распределения вероятностей  $f(\xi) = [k\mu(k\mu\xi)^{k-1} e^{-k\mu\xi}] / (k-1)!$ . Распределение времени передачи кадров от источников информации до центра анализа находится через сумму вычетов от всех особых точек, являющихся полюсами второго порядка. В этом случае плотность распределения вероятностей

$$f(t) = \sum_{k=1}^N \operatorname{Res}_{z=-2\mu_i} \left[ 4^N e^{zt} \prod_{\forall i} e^{-zT_i} \mu_i^2 / (2\mu_i + z)^2 \right]. \quad (1)$$

Математическое ожидание и дисперсия времени прохождения всего пути находятся как суммы математических ожиданий и дисперсий длительности прохождения отдельных звеньев пути, которые являются независимыми случайными величинами.

Пусть путь передачи кадра состоит из трех каналов связи, переменные составляющие времени передачи которых характеризуются интенсивностями  $\lambda_1 = 1, \lambda_2 = 2, \lambda_3 = 3$ . Постоянные составляющие одинаковы и равны 5 мс. Тогда  $f(t) = 18[e^{-2(t-15)}(2t-33) + 8e^{-4(t-15)}(t-15) + e^{-6(t-15)}(2t-27)]$ . Плотность распределения времени передачи  $f(t)$  изображена на рис. 1.

Необходимо найти эффективные вычислительные процедуры нахождения распределения времени прохождения кадра от источников информации до центра сбора по всему множеству каналов.

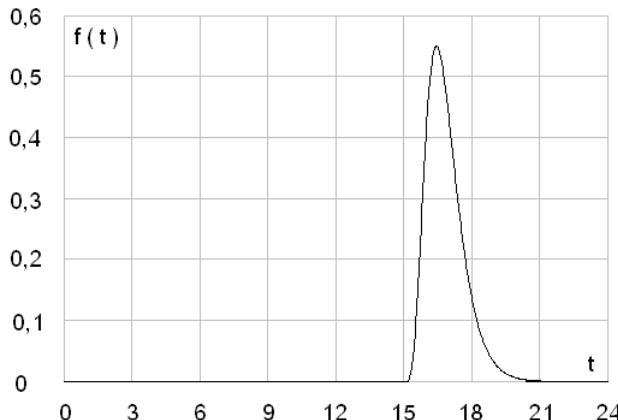


Рис. 1 - Плотность распределения времени передачи  $f(t)$ .

Для реализации расчетов в реальном масштабе времени необходимо сначала выполнить предварительные расчеты по формуле (1), сохранив промежуточные значения в памяти, а затем откорректировать их с учетом изменения территориального расположения сопровождаемых объектов. Основные изменения состава каналов, задействованных в пути от источников информации к центру сбора, сводятся к следующему: 1) объект удаляется от центра сбора, и путь передачи кадров увеличивается на один или несколько каналов; 2) объект приближается к центру сбора, и путь передачи кадров уменьшается на один или несколько каналов.

Возможен случай, когда изменение положения объекта приводит к необходимости передачи данных по тракту, который состоит из последовательно соединенных каналов, в последнем из которых (если считать от центра сбора) происходит слияние потоков от двух или более направлений. Тогда такой тракт делится на два или более постоянных виртуальных канала. При этом каждый виртуальный канал состоит из последовательно соединенных звеньев.

При удалении объекта в направлении от центра сбора к промежуточным расчетам, выполненным ранее по формуле (1) в числитель и знаменатель выражения добавляются сомножители с параметрами вновь подключенных каналов. Подобные действия выполняются и во втором случае, но корректировка выражения выполняется так, чтобы исключить действие тех членов выражения (1), которые определяются отключенными каналами. Можно показать, что такие корректировки выполняются очень быстро, и вполне могут быть выполнены непосредственно в процессе проведения испытаний объектов.

После того, как выполнены расчеты распределений времени передачи кадров измерений по всем виртуальным каналам, выполняется расчет плотности распределения полосы пропускания всего физического канала. На дереве, отражающем структуру сети, находятся физические каналы, у которых совокупные полосы пропускания приближаются к критической границе. Распределения отдельных виртуальных каналов, выраженные в миллисекундах, пересчитываются в распределения, выраженные в мегаби-

тах/сек. Далее выполняется композиция распределений с использованием GERT-сетей.

Работа поддержана Российским фондом фундаментальных исследований, грант 14-07-00106-а и проведена в рамках выполнения госзадания № 9-14Г (№ госрегистрации НИР: 115011560084).

## **ПЛАТФОРМЫ ЭМУЛЯЦИИ ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМЫХ СЕТЕЙ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ПРОТОКОЛ OPENFLOW**

А.Н. Сапрыкин

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

На данный момент внимание все большего количества исследователей и производителей сетевого оборудования привлекает новый подход к организации сетей, основанный на использовании многообещающей архитектуры программно-конфигурируемых сетей (ПКС) [1,2,4]. Причиной такой популярности является тот факт, что современные сетевые устройства вынуждены работать на пределе своих возможностей из-за неограниченного развития сетевых приложений и стремительного увеличения количества сетевых пользователей. ПКС позволяют решить данную проблему путем ускорения пересылки пакетов за счет назначения каждому из них индивидуального маршрута. Возможность использования данной функции является одним из основных преимуществ ПКС. Наиболее эффективно данная архитектура используется вместе с протоколом OpenFlow. Многие крупные сетевые компании, например, Microsoft и Google, занимаются внедрением протокола OpenFlow в своих центрах обработки данных [5]. Процесс внедрения в большинстве случаев включает в себя этапы моделирования и предварительного тестирования конфигурации новой сети, что делает задачу выбора подходящего эмулятора программно-конфигурируемой сети актуальной.

В докладе рассматриваются основные платформы эмуляции ПКС, которые могут быть использованы для проведения различных экспериментов, изучения поведения сети и разработки новых методов поддержки различных приложений. При рассмотрении таких платформ особое внимание стоит уделить перспективной платформе Mininet.

Mininet представляет собой эмулятор, который поддерживает ПКС с использованием протокола OpenFlow. Его простота, доступность и гибкость делают Mininet наиболее популярной платформой моделирования ПКС. Во многом это обуславливается и тем фактом, что Mininet полностью совместим OpenFlow [3]. Для создания виртуальной сети с большим количеством хостов, коммутаторов OpenFlow и контроллеров для любой топологии он использует ядро Linux и скрипты Python. Mininet также может использовать встроенные инструментальные программные средства для разработки таких сетей через интерфейс типа командной строки или же адаптируется под внешние программные средства, реализующие другие контроллеры или графические пользовательские интерфейсы.

Другой рассматриваемой платформой является эмулятор EstiNet, поддерживающий несколько протоколов, в том числе и OpenFlow. EstiNet является проприетарным программным обеспечением и для эмуляции исполь-

зует серверы авторской компании. Моделирование ПКС с использованием EstiNet позволяет получать точные и воспроизводимые результатами с хорошим представлением статистики моделирования в виде графика для каждого узла в сети [7]. Эмулятор включает понятный графический интерфейс пользователя и пакет анимации результатов.

Эмулятор сети ns-3 способен симулирования среды для множества сетевых протоколов. Он поддерживает протокол OpenFlow и может моделировать его коммутаторы, но полученные структуры не применимы к настоящим контроллерам OpenFlow, такие как NOX, POX или Floodlight без модификаций. Именно поэтому ns-3 реализовала свой собственный контроллер OpenFlow как модуль C++ с поведением, отличным от перечисленных контроллеров. Еще один недостаток использования ns-3 заключается в том, что он до сих пор поддерживает только протокол OpenFlow версии 0.89, что ограничивает возможности тестирования и разработки проектов, совместимых с более поздними версиями [7]. Данная платформа может быть использована для введения понятия ПКС и OpenFlow для пользователей, привыкших к ns-3.

Trema является полноценным эмулятором OpenFlow. Данная платформа включает в себя основные библиотеки и функциональные модули, используемые в качестве интерфейса коммутаторов OpenFlow. Trema также имеет интегрированную среду тестирования и отладки, которая управляет всей эмулированной сетью и диагностирует ее, а также ряд диагностических инструментов (например, плагин Wireshark) [6]. Популярность данной платформы ограничивает отсутствие графического интерфейса пользователя.

Работа поддержана Российским фондом фундаментальных исследований, грант 14-07-00106-а.

#### *Библиографический список*

1. Drustkoy, D. Scalable network virtualization in software-defined networks / D. Drustkoy, E. Keller, and J. Rexford // IEEE Internet Computing. – 2013. – Vol.17. – Pp. 20–27.
2. Jain, S. B4: experience with a globally-deployed software defined WAN / S. Jain, A. Kumar, S. Mandal, J. Ong, L. Poutievski, A. Singh, S. Venkata, J. Wanderer, J. Zhou, M. Zhu, J. Zolla, U. Holzle, S. Stuart and A. Vahdat // SIGCOMM'13. – Hong Kong, China, 2013. – Pp. 3-14.
3. Lantz, B. A network in a lap-top: rapid prototyping for software-defined networks / B. Lantz, B. Heller, and N. McKeown // In Proceedings of the 9th ACM.
4. Mendonca, M. Software defined networking for heterogeneous networks / M. Mendonca, B. Nunes, K. Obraczka, and T. Turletti // IEEE COMSOC MMTC E-Letter. – United States, 2013. – Vol. 8. – № 3. – Pp. 36-39.
5. Migration Working Group Migration use cases and methods // Open Networking Foundation (ONF). – 2014.
6. The GUI user Manual for the EstiNet 8.0 Network Simulator and Emulator // EstiNet Technologies Inc. – 2013.
7. Wang, S. EstiNet OpenFlow network simulator and emulator/ S. Wang, C. Chou, and C.Yang // IEEE Communications Magazine. – 2013. – Vol. 51. – Pp. 110-117.

# **РАЗРАБОТКА ОНТОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

И.Б. Медведева

Научный руководитель – Курейчик В.М.  
д. т. н., проф.

**Институт компьютерных технологий и информационной безопасности ФГАОУ ВПО ЮФУ**

В докладе рассмотрен принцип построения онтологий, основанный на иерархическом подходе, вопросы определения классов, слотов, фацетов и экземпляров онтологических моделей, приведен пример онтологической модели предметной области САПР [1,2,3].

В информационных технологиях и компьютерных науках под онтологией подразумевается эксплицитная спецификация концептуализации, где в качестве концептуализации выступает описание множества объектов и связей между ними [4].

Иерархический подход к построению онтологической модели:

- классы (понятия);
- слоты;
- фацеты;
- экземпляры [5].

Механизм построения онтологий:

1. Определение классов онтологии в заданной предметной области;
2. Определение отношений и построение иерархии классов (подкласс-надкласс);
3. Определение слотов и описание допустимых значений слотов;
4. Заполнение значений слотов экземпляров [6].

Рассмотрим пример построения онтологической модели САПР. На первом этапе необходимо определить классы предметной области САПР:

- Кл1 - САЕ - системы расчетов и инженерного анализа;
- Кл2 - CAD - системы конструкторского проектирования;
- Кл3 - CAM - системы технологической подготовки производства.
- Кл4 - PDM - система выполняет функции координации работы САЕ/CAD/CAM систем, управление проектными данными и проектированием;
- Кл5 - SCM - система управления цепочками поставок;
- Кл6 - ERP - система планирования и управления предприятием;
- Кл7 - MRP-2 - система планирования производства и требований к материалам;
- Кл8 - MES - производственная исполнительная система;
- Кл9 - CRM - система правления отношения с заказчиками;
- Кл10 - S&SM - система, решающая маркетинговые задачи, и задачи, связанные с проблемами обслуживания изделий;
- Кл11 - SCADA - система, предназначенная для выполнения диспетчерских функций и разработки ПО для встроенного оборудования;
- Кл 12 - CNC - система, осуществляющая непосредственное программное управление технологическим оборудованием на базе контроллеров, которые встроены в технологическое оборудование;

- Кл13 - E-Commerce – системы электронного бизнеса.

Рассмотрим построение онтологии в классе 2. Выделим следующие подклассы в соответствии с существующей классификацией:

ПКл1 - САПР изделий машиностроения и приборостроения;

ПКл2 - САПР технологических процессов в машиностроении и приборостроении;

ПКл3 - САПР объектов вычислительной техники (ВТ) и радиоэлектронной аппаратуры (РЭА);

ПКл4 - САПР микроэлектронных изделий наносекундного диапазона;

ПКл5 - САПР объектов строительства;

ПКл6 - САПР информационно-коммуникационных систем;

ПКл7 - САПР организационных систем

Далее необходимо определить слоты. Будем рассматривать пример ПКл2 - САПР технологических процессов в машиностроении и приборостроении. Например, выделим слоты типа 1:

Сл1-1 - САПР простых объектов (число составных частей проектируемого объекта до  $10^2$ );

Сл1-2 - САПР объектов средней сложности (число составных частей проектируемого объекта от  $10^2$  до  $10^3$ );

Сл1-3 - САПР сложных объектов (число составных частей проектируемого объекта от  $10^3$  до  $10^6$ );

Сл1-4 - САПР очень сложных объектов (число составных частей проектируемого объекта от  $10^6$  до  $10^9$ );

Сл1-5 - САПР объектов очень высокой сложности (число составных частей проектируемого объекта более  $10^{10}$ ) [7,8].

Построенная онтологическая модель позволяет повысить скорость поиска необходимой информации, снизить вероятность ошибки и частично формализовать задачу принятия решений в нечетких условиях.

### *Библиографический список*

1. Мартыненко А. А., Шкаберин В. А. Применение онтологического подхода для реализации системы интеллектуального поиска в области CALS-, CAD-, CAM-, CAE-технологий. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://pandia.ru/text/77/373/27841.php>
2. Курейчик В.М. Особенности построения систем поддержки принятия решений // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2012. – № 7.
3. Guarino N. , Formal Ontology in Information Systems, Italy, 1998.
4. Гаврилова Т.А. Использование онтологий в системах управления знаниями / Т.А. Гаврилова // Труды международного конгресса «Искусственный интеллект в XXI веке», Дивноморское, Россия. - М.: Физматлит, 2001.
5. E. Franconi. Ontologies and Databases: myths and challenges. VLDB '08, August 23-28, 2008, Auckland, New Zealand. VLDB Endowment, ACM, 2008.
6. Natalya F. Noy , Deborah L. McGuinness. Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology, 2001.
7. Норенков И.П., Основы автоматизированного проектирования, Изд.2-е, - Изд-во: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002г.
8. Корячко В.П., Курейчик В.М., И.П. Норенков, Теоретические основы САПР - М.: Энергоатомиздат, 1987.

# **ПАКЕТ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМОВ ТРАССИРОВКИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ ПРИ РАБОТЕ В САПР LAYOUT PLUS**

Н.В.Черемухин

Научный руководитель – Корячко В.П.

д. т. н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Проектирование печатных плат – трудоемкий процесс. САПР Layout Plus имеет в своем наборе необходимые инструменты для трассировки сложных многослойных печатных плат и широко применяется в разработке РЭА. Но довольно часто в проектировании встречаются задачи, требующие от инженера последовательных однотипных преобразований, результаты применения которых можно оценить лишь после их завершения (трассировка bga-корпусов).

Для сокращения времени на решение подобных задач необходимо применение автотрассировщика. Рассмотрим пакет программ для автоматизации проектирования печатных плат Specctra. Данный трассировщик занимает лидирующие позиции в решении проблемных задач трассировки и размещения печатных плат и является одним из лучших на сегодняшний день [1]. Он совместим со многими САПР для разработки печатных плат. В качестве входных данных трассировщик Specctra использует

файлы с расширениями .cct или .dsn. В файлах такого типа содержится вся информация о проекте: размеры посадочных мест радиоэлементов, их расположение, соединение, атрибуты соединяющих дорожек и т.п. Информация представлена на специальном языке, использующемся в Specctra. Благодаря данному языку трассировщик является достаточно гибким. Помимо описания проекта он частично позволяет реализовывать некоторые алгоритмы. Однако возможности этого языка ограничены.

Для решения специфических задач трассировки и размещения печатных плат автором разработан пакет прикладных программ, который будет вносить нужные изменения в проект в соответствии с реализуемым алгоритмом.

Рассмотрим пример получения реализации произвольного алгоритма для решения задачи трассировки bga-корпусов.

Для работы данного пакета прикладных программ, во-первых, необходимо получить исходные данные из проекта в Layout Plus. Эти данные проще всего взять из файлов с расширениями .cct и .dsn. Для трансляции файлов .cct и .dsn в файл проекта с расширением .max (стандартный файл проекта в Layout Plus) используется утилита tospec.exe. На выходе получаем файл с расширением .cct (.dsn). Во-вторых, необходимо получить шаблоны файлов сессии проекта (session, расширение .ses) и трасс (routes, расширение .rte). Файл session содержит указатель на входной проект, также содержит информацию о размещении и трассировке, банках, подбанках, пинах и ограничениях [2]. Файл routes содержит информацию о трассировке [2]. Затем, получив необходимую информацию, пакет прикладных программ в соответствии с алгоритмом, определяет назначение контактов одной микросхемы с bga-корпусом на другую, прокладывает соединяющие трассы между трассируемыми контактами и записывает эти

данные на языке Specctra в файлы .ses и .rte. Затем данные файлы транслируются в файл .max с помощью других специальных утилит. Более подробно последовательность преобразований показана на рисунке 1.

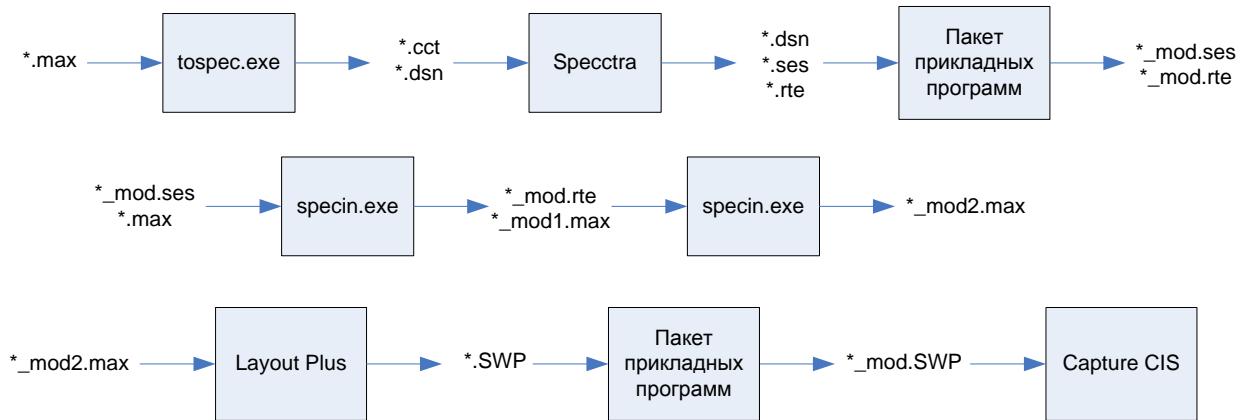


Рис. 1 - Схема преобразований проекта с помощью пакета прикладных программ

После получения на выходе файла .max, необходимо внести изменения в проект редактора схем, например Capture CIS. Эти изменения осуществляют через файл .swp (файл содержит изменения в назначении и сваповании пинов). Как показывает практика, в полученном файле \*.swp могут возникать ошибки, связанные с переназначением пинов. Для того чтобы избежать подобных ошибок, необходимо изменить содержание этого файла с помощью пакета прикладных программ.

С помощью данного пакета прикладных программ возможно решать множество различных задач, связанных с трассировкой печатных плат.

#### *Библиографический список*

1. Ёлшин Ю.М. Справочное руководство по работе с подсистемой Specctra в PCAD 2000. – М.: СОЛОН-Р, 2002. – 272 с.: ил.
2. Allegro PCB Router Design Language Reference, Product Version 16.0, June 2007.

### **МНОГОПУТЕВЫЕ ПРОТОКОЛЫ УПРАВЛЕНИЯ ТРАФИКОМ В СЕТЯХ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ**

Х.Л. Фам

Научный руководитель – Шибанов А.П. д. т. н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Интернет развелся в ультрабольшую и сложную систему, соединяющую разнообразные конечные узлы и каналы передачи с многочисленными приложениями, работающими на его основе. К управлению трафиком в сети Интернет предъявляются новые повышенные требования. Для этого были разработаны различные инструменты управления трафиком, включая управление перегрузкой TCP в конечных узлах, управление трафиком сетевыми операторами и адаптивные алгоритмы маршрутизации, выполняющие

мые маршрутизаторами. Они предназначаются для эффективного использования сетевых ресурсов и обеспечения качественных услуг для конечных пользователей. В настоящее время актуальной является задача дальнейшего повышения эффективности управления трафиком в сетях нового поколения.

Рассмотрим сети направленных каналов (линий),  $l \in L$ , и пар источник-назначение,  $s \in S$ . Каждая пара источник-назначение представляет собой источник трафика (или источник, короче говоря) в сети. Одной из целей системы управления трафиком является максимизацией совокупной полезности пользователя, где полезность  $U_s(x_s)$  принимается как мера для источника  $s$  в зависимости от суммарной скорости передачи  $x_s$ . В работе [1] представлена матрица маршрутизации  $R_{ls}$ , которая определяет часть трафика от источника  $s$ , которая проходит линии  $l$ , а переменная  $c_l$  обозначает мощность линии  $l$ . Как показано в [4], проблема максимизации сетевой полезности может быть сформулирована как

$$\begin{aligned} & \underset{R, x \geq 0}{\text{maximize}} \sum_s U_s(x_s), \\ & \text{subject } Rx \leq c \end{aligned} \quad (1)$$

где  $R$  и  $x$  - переменные.

Для однопутевой маршрутизации, которая широко используется в Интернете,  $R$  представляет собой матрицу, элементами которой являются 0 и 1.  $R_{ls} = 1$  если линия  $l$  находится в пути от источника  $s$ , иначе  $R_{ls} = 0$ . Известно, что однопутевая маршрутизация ограничивает достижимую пропускную способность. Если поток может быть гибко разделен и передан по разным путям, можно ожидать повышение эффективности и устойчивости. Для многопутевой маршрутизации элементы матрицы маршрутизации находятся в диапазоне  $[0,1]$ . То есть  $R_{ls} \in (0,1]$ , если линия  $l$  находится в пути от источника  $s$ , и иначе  $R_{ls} = 0$ .

Пусть для многопутевой маршрутизации  $z_j^s$  определяет скорость передачи пакетов из источника  $s$  на пути  $j$ . Также определяются доступные пути в матрице  $\mathbf{H}$ , где  $H_{lj}^s = 1$ , если путь  $j$  из источника  $s$  использует линию  $l$  и  $H_{lj}^s = 0$  в противном случае. В матрице  $\mathbf{H}$  не обязательно присутствуют все возможные пути физической топологии, а только подмножество путей, выбранных операторами или протоколом маршрутизации. Тогда можно сформулировать задачу многопутевой маршрутизации следующим образом:

$$\begin{aligned} & \underset{z \geq 0}{\text{maximize}} \sum_s U_s \left( \sum_j z_j^s \right) \\ & \text{subject } Hz \leq c. \end{aligned} \quad (2)$$

Задача оптимизации является выпуклой с линейными ограничениями.

Протокол DUMP (Dual-based Utility Maximizing Protocol) построен с использованием разложения и распределенного решения (2). DUMP похож на TCP в двойственном алгоритме, за исключением того, что локальная максимизация проводится по вектору  $z^s$ , а не только по скаляру  $x_s$ . Однако протокол DUMP, имеет плохую сходимость, потому что источники могут

только уменьшить свою интенсивность передачи после потерь пакета. Кроме того, его полезность основана только на пропускной способности.

Протокол DATE (Distributed Adaptive Traffic Engineering) является особым случаем, когда  $w=1$ , и исследован в [3]. Новый протокол управления трафиком TRUMP (Traffic-management Using Multipath Protocol), предложенный в [1] использует лучшие функции четырех распределенных алгоритмов, основанных на различных разложениях. TRUMP является распределенным, адаптивным, надежным, гибким и легким в настройке. Он эффективно реагирует на изменения топологии и трафика на небольших интервалах времени с реалистичной задержкой обратной связи.

Использование модификаций алгоритма TRUMP перспективно для повышения производительности как сетей общего назначения, так для специализированных сетей реального времени.

Работа поддержана Российским фондом фундаментальных исследований, грант 14-07-00106-а.

Работа проведена в рамках выполнения госзадания № 9-14Г (№ госрегистрации НИР: 115011560084).

### *Библиографический список*

1. J. He, M. Suchara, M. Bresler, J. Rexford, and M. Chiang. From multiple decompositions to TRUMP: traffic management using multipath protocol. Submitted to Elsevier Computer Networks, April 2009.
2. B. Fortz and M. Thorup. Optimizing OSPF weights in a changing world. IEEE J. Sel. Areas Commun., 2002, 20(4):756C767.
3. J. He, Ma'ayan Bresler, M. Chiang and J. Reford. Towards robust multi-layer traffic engineering optimization of congestion control and routing. IEEE J. Sel. Areas Commun., 2007, 25(5):868-880.
4. X. Lin and N. Shroff. Utility maximization for communication networks with multipath routing. IEEE Trans. Automatic Control, 2006, 51(5):766-781.

## **САПР МАРШРУТНО-ОПЕРАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ НА БАЗЕ КОМПЛЕКСА T-FLEX**

О.В. Миловзоров, А.Н. Паршин

**Рязанский государственный радиотехнический университет (1)  
Рязанский институт (филиал) Университета машиностроения (2)**

Одной из проблем конструкторско-технологической подготовки российского машиностроительного производства является высокая трудоемкость проектирования маршрутно-операционных технологических процессов. Данная проблема решается путем автоматизации труда инженеров-технологов на основе унифицированных отечественных САПР-систем, однако, будучи унифицированными, данные системы предлагают в качестве основного варианта работы диалоговый режим, выступая в качестве автоматизированного технологического справочника. Некоторые системы представляют в распоряжение разработчика отдельные инструменты для более глубокой автоматизации процесса проектирования технологической документации и одной из таких систем является программный комплекс T-Flex.

На базе подсистемы T-Flex Технология данного комплекса была выполнена разработка мини-САПР проектирования маршрутно-операционной технологии обработки тел вращения. За основу был взят инструмент прототипов и методика автоматизированного проектирования техпроцессов на базе расширенного до уровня технологических переходов понятия обобщенной структуры технологических процессов механо-сборочного производства [1].

Представим тело вращения в виде информационной модели, состоящей из набора типовых технологических элементов  $TE_i$  – одной или нескольких поверхностей, обрабатываемых в одном технологическом переходе.

$$IM = \bigcup_{i=1}^I TE_i .$$

В качестве таковых были выбраны наружная и внутренняя цилиндрические (правая и левая); наружная торцевая (правая и левая); наружная и внутренняя канавка (правая левая); группа цилиндрических поверхностей; паз; отверстие параллельное и перпендикулярное; группа отверстий; центр (правый и левый); плоская, резьбовая (правая и левая). Такой набор технологических элементов обеспечивает практически полностью обработку большинства деталей типа тела вращения на токарных станках (обрабатывающих центрах), причем черновая обработка выполняется с установкой детали в патроне, а чистовая и тонкая – в центрах.

Каждый технологический элемент описывается кортежем параметров – переменных, принимающих числовое или текстовое значение в тексте перехода и формирующих конкретное содержание обработки:

$$TE_i = \langle Var_1, Var_2, \dots, Var_N \rangle .$$

В качестве параметров были выбраны переменные со следующим обозначением геометрических размеров обрабатываемых поверхностей:  $D$  – для диаметральных размеров,  $L$  – для длин обрабатываемых поверхностей,  $X, Y, Z$  – для выдерживаемых размеров,  $PR$  – для припуска на обработку,  $K$  – для количества поверхностей и др.

Были сформированы обобщенные операции и наборы обобщенных шаблонов текстов переходов [1], включающих все описания предполагаемых вариантов реализации технологических переходов. Пример такого обобщенного шаблона: «Точить поверхность [с диаметром {DZ}мм] [до диаметра {D}мм] [на длине {L}мм,] [выдерживая размеры {X}мм,][ {Y}мм,][ {Z}мм,] [с шероховатостью {Sh}]», который обеспечивает формирование перехода с указанием диаметра заготовки или без, с указанием длины точения или без, с указанием от одного до трех выдерживаемых размеров, чернового или (с указанием шероховатости) чистового точения. Операции и шаблоны текстов переходов выстроены в последовательности, обеспечивающей корректное формирование технологического процесса для более простых деталей путем исключения из обобщенной структуры «лишних» переходов и операций.

Выполнена привязка каждого обрабатывающего перехода к соответствующему технологическому элементу, на основе чего осуществляется отбор переходов из обобщенной структуры в соответствии с технологическими элементами информационной модели детали и определение конкретных значений переменных шаблонов переходов.

Предусмотрена возможность обработки как с установкой в патроне, так и с применением поддерживающего лунета, для чего разработаны альтернативные операции и программные расчеты, обеспечивающие выбор той или иной операции в зависимости от соотношения длины детали к приведенному диаметру.

На рисунке представлен результат формирования техпроцесса.

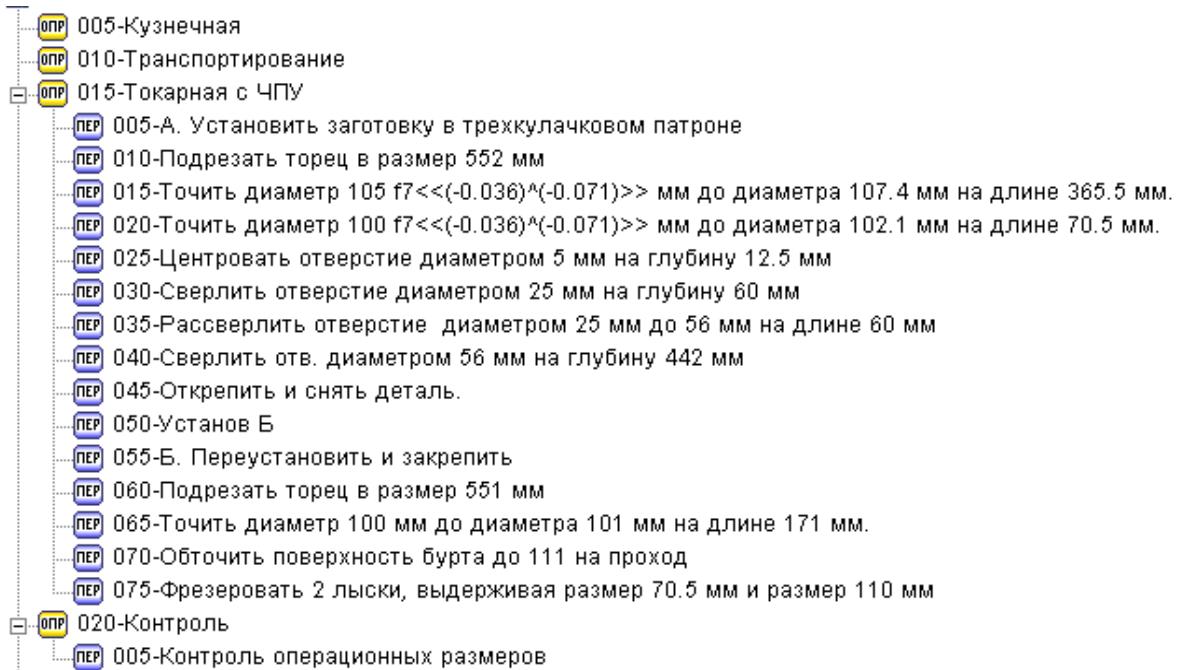


Рис.1 – Готовый технологический процесс

#### Библиографический список

1. Миловзоров О.В., Тарабрин Д.Ю. Обобщенная структура как средство автоматизированного проектирования маршрутно-операционных технологических процессов // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. Приложение. 2014. - С.59-66.

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Е.С. Щербинин

Научный руководитель – Половинкина Ю.С.

к. ф.-м. н., доц.

**Северный (Арктический) федеральный университет  
имени М.В. Ломоносова,**

**институт математики, информационных и космических технологий**

В докладе рассматривается моделирование интеллектуальной системы автоматического управления с нечеткими ПИ и ПИД регуляторами и реализация методов нечеткой логики. Также в работе приведены рекомендации для диапазонов фазификации переменных системы, для вида функций принадлежности и количества подмножеств для каждой переменной. Получена нечеткая база правил для регуляторов. Проведен анализ эффективности полученных САУ и представлены выводы по результатам моделирования.

Смоделирована схема одноконтурной системы автоматического регулирования (САР) с аналоговым ПИД-регулятором в обратной связи и точно такая же САР с нечетким ПИ-регулятором. Передаточная функция объекта управления

$$W(s) = \frac{1,5}{1,5s + 1}.$$

Заметим, что все исследования проводятся при единичном ступенчатом воздействии.

Значения параметров настройки ПИ-регулятора для данного объекта следующие:  $P=0.388$ ,  $I=1/T_i=0.323$ . Значения параметров настройки ПИД-регулятора для данного объекта следующие:  $P=1.093$ ,  $I=1/T_i = 0.86$ ,  $D=T_d=0.209$ . Параметры рассчитаны с помощью метода расширенных частотных характеристик.

Для применения методов нечёткой логики прежде всего необходимо преобразовать обычные чёткие переменные в нечёткие. Для этого выбирается вид функций принадлежности и количество подмножеств для каждой переменной. Затем устанавливаются диапазоны изменения переменных. Для входных переменных регулятора рекомендуются симметричные диапазоны изменения, а именно, для пропорциональной составляющей это будет  $\epsilon \in [-1/P; 1/P]$ , для интегральной  $\Delta\epsilon \in [-1/I; 1/I]$ . Для выходной переменной регулятора диапазон изменения рекомендуется брать в виде  $y \in [0; C]$ , где верхняя граница  $C$  при единичном ступенчатом воздействии варьируется от 1.1 до 2, чтобы выходной сигнал регулятора мог компенсировать это возмущение. По мере увеличения значения  $C$  уменьшается динамическая ошибка, но возрастают время регулирования и число колебаний переходного процесса. Поэтому рекомендуется  $C$  принимать равным 2. Диапазон изменения переменной разбивается на подмножества  $NL, NM, NS, Z, PS, PM, PL$ , в пределах каждого из которых строится функция принадлежности переменной каждому из множеств. Функции принадлежности имеют треугольную форму.

Далее необходимо сформировать базу правил для нечеткого регулятора. Правила формируются по типу: ЕСЛИ  $\Delta\epsilon=NB$  И  $\epsilon=NB$ , ТО  $y=NB\dots$ . Они формируют правила изменения сигнала на выходе регулятора. База правил для такого нечеткого ПИ-регулятора должна задавать значение для параметра выхода регулятора, реагируя на каждое изменение входных параметров. Поскольку диапазон изменения каждого входного параметра разбит на семь подмножеств ( $NL, NM, NS, Z, PS, PM, PL$ ), то таких лингвистических правил будет 49.

Для реализации ПИД-закона регулирования необходимо добавить ещё одну входную переменную  $d$ . Для функций принадлежности зададим три треугольных терма для описания этой переменной -  $N$ ,  $ZE$  и  $P$ . Для выходной переменной добавим два терма  $N$  и  $P$ . Дополняем список правил следующими тремя правилами: IF ( $d=N$ ) THEN ( $y=N$ ); IF ( $d=Z$ ) THEN ( $y=Z$ ); IF ( $d=P$ ) THEN ( $y=P$ )

Анализируя модель, делаем вывод, что время регулирования и число колебаний для системы с нечетким регулятором больше, однако динамическая ошибка значительно уменьшилась. Наличие  $D$ -составляющей уменьшает динамическую ошибку системы, однако время регулирования и число колебаний значительно больше для ПИД нечеткого регулятора. Из-за более

простой настройки и меньшей колебательности на практике наибольшее распространение получил ПИ-регулятор.

В качестве области применения рекомендуется использовать нечёткое управление при недостаточном знании объекта управления, но в случае наличия опыта управления им, например, в нелинейных системах, идентификация которых слишком трудоёмка, а также в случаях, когда по условию задачи необходимо использовать знания эксперта.

### *Библиографический список*

1. Усков А.А., Кузьмин А.В. Интеллектуальные технологии управления. Искусственные нейронные сети и нечеткая логика. М.: Горячая линия - Телеком. 2004. – 144с.
2. Заде Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. - М.:Мир, 1976.-165 с.

## **ВЫБОР ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КОММИВОЯЖЕРА НА ГРАФИЧЕСКОМ ПРОЦЕССОРЕ**

Д.В. Лунин

Научный руководитель - Скворцов С.В. д. т. н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Эволюционные алгоритмы (ЭА) – это стохастические методы поиска, которые применяются для решения множества задач оптимизации и машинного обучения. В отличие от большинства других технологий оптимизации, ЭА исследуют популяцию пробных решений, которые конкурентно управляются применением специальных операторов. Среди распространенных подклассов ЭА широко изучаются генетические алгоритмы (ГА) [1].

В классическом ГА используется одна популяция особей, каждая из которых может взаимодействовать с любой другой особью. В основе параллельных ГА (ПГА) лежит структуризация популяции (множества потенциальных решений), т.е. разбиение на несколько подпопуляций (подмножеств решений). Это разбиение можно сделать различными способами, которые и определяют различные виды ПГА. В современной классификации различают глобальные ПГА и распределенные ПГА [1].

Анализ возможных реализаций представленных выше алгоритмов в многоядерной среде графических процессоров с применением технологии CUDA показывает, что наименее трудозатратной для разработчика и в тоже время эффективной с точки зрения использования аппаратных ресурсов, является модель глобального ПГА. Она проще в реализации и позволяет достичь существенного выигрыша в быстродействии при параллельном решении задач большой размерности в сравнении с последовательным алгоритмом.

Это связано с архитектурой графических процессоров. Графический ускоритель (device) содержит несколько мультипроцессоров, а также общую для них разделяемую графическую память. Каждый мультипроцессор содержит несколько вычислительных ядер, а также один управляющий блок (block), поддерживающий многопоточное исполнение. Разделяемая потоками графическая память имеет объем 16 килобайт на каждый мульти-

процессор. Для ускорения доступа и снижения частоты обращения к видеопамяти, каждый мультипроцессор имеет 8 килобайт кэша на константы и текстурные данные [2].

Использование графического процессора для реализации глобального ПГА, основанного на модели «хозяин-раб» [1], можно показать на примере решения задачи коммивояжера. Пусть имеется множество городов, заданных координатами на плоскости. Требуется, начиная с заданного города, посетить все оставшиеся города хотя бы по одному разу и вернуться в исходный город, чтобы общая длина пути была бы минимальной.

В качестве фитнесс-функции для ГА можно использовать суммарную длину некоторого варианта обхода городов (маршрута), где расстояние между парой городов вычисляется по известной формуле.

Процесс «хозяин» выполняется на центральном процессоре и реализует общую логику ГА, а процессы «рабы» - на мультипроцессорах графического ускорителя и осуществляют параллельное вычисление значений фитнесс-функции с возвратом полученных результатов. В конце каждой итерации ПГА помещается точка синхронизации, при достижении которой процесс «хозяин» переходит в режим ожидания, пока все процессы «рабы» не закончат свои задания, что гарантирует глобальную сходимость алгоритма [1].

При реализации глобального ПГА обеспечивается наибольшее быстродействие, так как количество взаимодействий между процессами минимально и состоит в обмене между «хозяином» и «рабами» исходными данными и результатами вычисления фитнесс-функции. Для повышения качества решения могут потребоваться распределенные ПГА. Однако, их целесообразно использовать в системах на базе многоядерных процессоров, где возможна реализация многопоточных вычислений с более сложным взаимодействием потоков [3, 4].

Дальнейшие исследования могут быть направлены на решение средствами графического процессора прикладных задач оптимизации на сетях и графах [5-8], прогнозирования многофакторных временных рядов [9], а также на разработку более эффективных методов распараллеливания ГА, обеспечивающих взаимодействие разнородных популяций, развивающихся на разных ядрах [1].

### Библиографический список

1. Гладков Л.А., Курейчик В.В., Курейчик В.М. Генетические алгоритмы. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. 320 с.
2. Лунин Д.В., Скворцов С.В. Организация параллельных вычислений на платформе CUDA // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2014. № 49. С. 77-82.
3. Бакулев А.В., Бакурова М.А., Козлов М.А., Скворцов С.В. Технологии разработки параллельных программ для современных многоядерных процессоров // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. 2014. № 6. С. 211-215.
4. Козлов М.А., Скворцов С.В. Алгоритмы параллельной сортировки данных и их реализация на языке Clojure // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2013. № 4-1 (46). С. 92-96.

5. Скворцов Н.В., Скворцов С.В., Хрюкин В.И. Дешифрация диагностического синдрома многопроцессорной системы в реальном времени // Системы управления и информационные технологии. 2010. Т. 39. № 1. С. 49–53.

6. Скворцов Н.В., Скворцов С.В., Хрюкин В.И. Синтез диагностических графов для многопроцессорных систем с активной отказоустойчивостью // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2012. № 39–2. С. 83–89.

7. Першин А.С., Скворцов С.В. Распределение регистровой памяти в системах параллельной обработки данных // Системы управления и информационные технологии. 2007. Т.27. № 1. С. 65–70.

8. Скворцов С.В. Применение симметричной диагностической модели при организации активной отказоустойчивости многопроцессорных систем // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 1998. № 4. С. 57–64.

9. Демидова Л.А., Пылькин А.Н., Скворцов С.В., Скворцова Т.С. Гибридные модели прогнозирования коротких временных рядов. М.: Горячая линия - Телеком, 2012. 208 с.

## **СТРУКТУРА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ В КОД ДВУХ ПЕРЕМЕННЫХ НА ОСНОВЕ РАДИАЛЬНО-БАЗИСНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ**

Ю.А. Челебаева

Научный руководитель – Челебаев С.В.

к. т. н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Сейчас аппарат искусственных нейронных сетей является эффективным средством [1].

Потребность воспроизведения функций двух и большего числа переменных обычно обращается при обработке сигналов, снимаемых с независимых датчиков.

Радиально-базисной функцией (RBF) называется функция, радиально изменяющаяся вокруг некоторого центра, заданного точкой  $c$ , и принимающая ненулевые значения только в окрестностях этого центра. Ее аргументом является расстояние между текущей точкой  $x$  и центром  $c$ , т.е.  $\varphi = \varphi(\|x - c\|)$  [1].

RBF-сети успешно применяются в задачах распознавания, классификации, прогнозирования и аппроксимации [1, 2]. В связи с этим является целесообразным исследование возможностей построения структур функциональных ПФИ на базе радиально-базисных сетей, которые позволяют совмещать процесс преобразования с вычислением функциональных зависимостей.

С целью упрощения структуры функционального преобразователя  $f(x_1, x_2) \rightarrow y_N^*$  с позиционным кодированием  $y_N^*$  целесообразно осуществить декомпозицию преобразователя на две нейросетевые компоненты.

В качестве первой компоненты предлагаемой системы выступают нейросети, осуществляющие операции линейного преобразования  $z_1^* \equiv x_1$  и  $z_2^* \equiv x_2$  ( $z_1^*$  и  $z_2^*$  – позиционные коды, пропорциональные частотам  $x_1$  и  $x_2$ ).

Вторая компонента является радиально-базисной сетью, осуществляющей операцию нелинейного преобразования  $f(z_1^*, z_2^*) \rightarrow y_N^*$ . Таким образом структура осуществляет операцию преобразования  $f(x_1, x_2) \rightarrow y_N^*$  аналоговых величин  $x_1$  и  $x_2$  в позиционный код  $y_N^*$  вида (1):

$$y_N^* = \beta_m \beta_{m-1} \dots \beta_1 = \sum_{i=1}^m \beta_i(x) \cdot 2^{i-1}, \quad (1)$$

где  $m$  – количество двоичных разрядов.

Вторая компонента сети (рисунок 1) описывается выражением:

$$y_N^* = F^{(2)} \left( w_{i,1}^{(2)} \sum_{i=1}^k e^{-\frac{(z_1^* - c_i)^2 + (z_2^* - c_i)^2}{2\sigma^2}} \right), \quad (2)$$

где  $z_1^*$  и  $z_2^*$  – выходы 1-й компоненты сети;

$F^{(2)}$  – линейная функция активации;

$w_{i,1}^{(2)}$  – весовые коэффициенты между выходами 1-го слоя и выходами 2-го слоя нейронной сети;

$k$  – количество нейронов скрытого слоя 2-й компоненты сети.

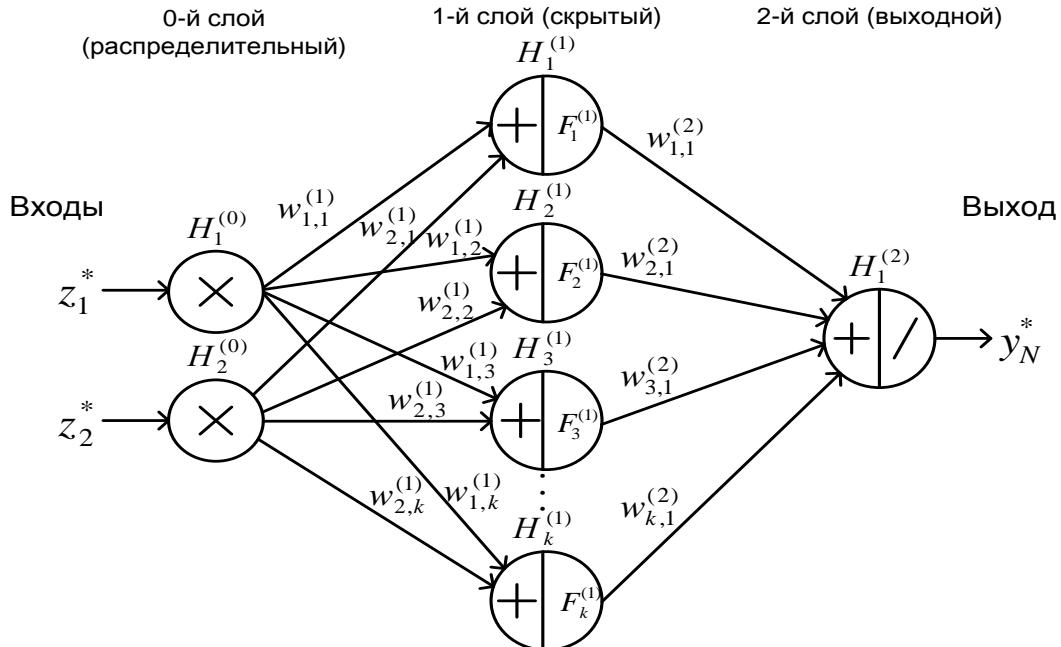


Рисунок 1 – Структура преобразователя  $f(x_1, x_2) \rightarrow y_N^*$  на основе радиально-базисной сети

Весовые коэффициенты  $w_{j,i}^{(2)}$  между скрытым и выходным слоем радиально-базисной сети могут быть определены из условия минимума квадратичной ошибки сети [1]:

$$\varepsilon = \sum_{q=1}^Q \left[ \sum_{j=1}^J w_j^{(2)} \varphi(\|X_q - C_j\| - d_q) \right]^2.$$

где  $Q$  – емкость обучающей выборки;

$d_q$  – ожидаемые значения выходного нейрона сети.

Проведено обучение сети преобразователя частоты в код двух переменных на основе радиально-базисной сети.

Написана программа на C++ Builder, целью которой является определение погрешности преобразования в зависимости от количества нейронов сети.

Проведен анализ вариантов реализации радиально-базисных активационных функций на программируемых логических интегральных схемах (ПЛИС).

Предложенная структура реализована на языке описания аппаратуры VHDL, проведено ее моделирование. Применение структуры преобразователя позволит увеличить точность преобразования.

### *Библиографический список*

1. Ясницкий Л.Н. Введение в искусственный интеллект: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр "Академия", 2005. – 176 с.

2. Локтиухин В.Н., Челебаев С.В. Нейросетевые преобразователи импульсно-аналоговой информации: организация, синтез, реализация / под общей редакцией А.И. Галушкина. – М.: Горячая линия – Телеком, 2008. 144 с.

## **СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФУРГОНОВ В T-FLEX CAD**

А.Н. Паршин, О.В. Миловзоров

**Рязанский институт (филиал) Университета машиностроения (1)**  
**Рязанский государственный радиотехнический университет (2)**

Автоматизированный программный комплекс T-Flex обладает системой инструментов, обеспечивающих разработку мини-САПР проектирования различных машиностроительных изделий. В [1] был описан пример одной из таких мини-САПР. В настоящей работе представлена САПР проектирования фургонов, также реализованная на базе ПК T-Flex. Основой системы является параметрическая модель фургона, обеспечивающая разработку 3D-модели и комплекта конструкторской документации конкретного исполнения фургона по задаваемым пользователем конструктивным характеристикам. Выгода такой автоматизации несомненна.

Автоматизированную систему проектирования фургона отличают:

- Удобство использования: скорость освоения системы, привычность и удобство интерфейса, соответствие команд реальным операциям конструирования, система диагностики ошибочных действий пользователя.
- Универсальность: автоматизированная система имеет возможность работы с широким набором отчетов, позволяющих рассчитывать количество требуемого материала и комплектующих для изготовления фургона.
- Открытость: возможность обмена конструкторской и бухгалтерской информацией в широко используемых программных продуктах: Microsoft Excel, Word.

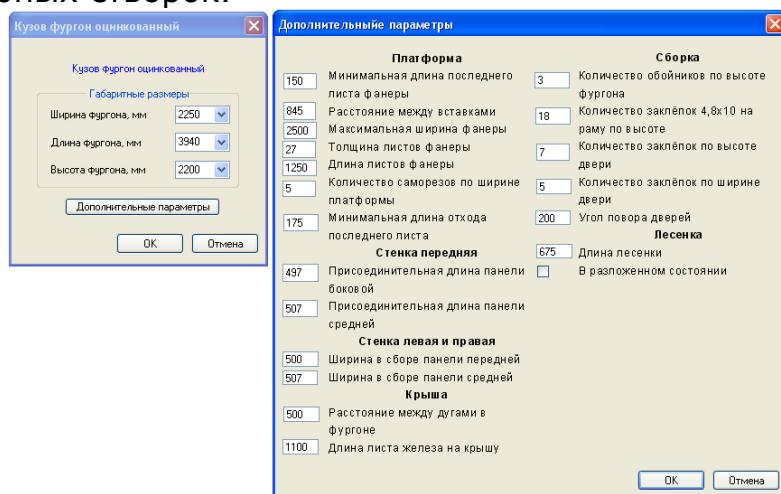
Основным отличием системы является использование 3D моделирования. Параметризация сборочных единиц, деталей, моделей и чертежей позволяет свести к минимуму конструкторские ошибки.

Для работы в системе необходимо открыть файл Фургон (Сб).grb в ПК T-FLEX и задать параметры модели фургона.

Параметры модели фургона задаются в диалоговом окне «Кузов фургон оцинкованный» (Рисунок 1,а). В этом диалоговом окне можно задавать габаритные размеры фургона и выбрать команду «Дополнительные параметры», диалоговое окно которой показано на рисунке 1,б.

При задании габаритных размеров изменяются следующие параметры:

- расстояние между продольными балками платформы;
- материал и размеры швеллеров продольных и поперечных балок платформы;
- материал настила пола (толщина фанеры);
- вид соединительной косынки платформы;
- материал наружного, нижнего, верхнего обрамления и передних стоек;
- материал и размеры профиля балок задней рамки и закладных;
- количество дверной фурнитуры;
- количество усилителей в ребрах панелей стен;
- количество поперечных балок платформы и косынок;
- количество листов фанеры и размер крайнего листа;
- количество элементов боковой стенки и размер крайних элементов;
- количество элементов обшивки крыши и размер крайнего элемента;
- количество элементов каркаса крыши (дуг);
- количество закладных элементов в ребрах жесткости;
- количество элементов передней стенки и размер центрального элемента;
- размер дверных створок.



а)

б)

Рис. 1 – Меню диалога «Кузов фургон оцинкованный»

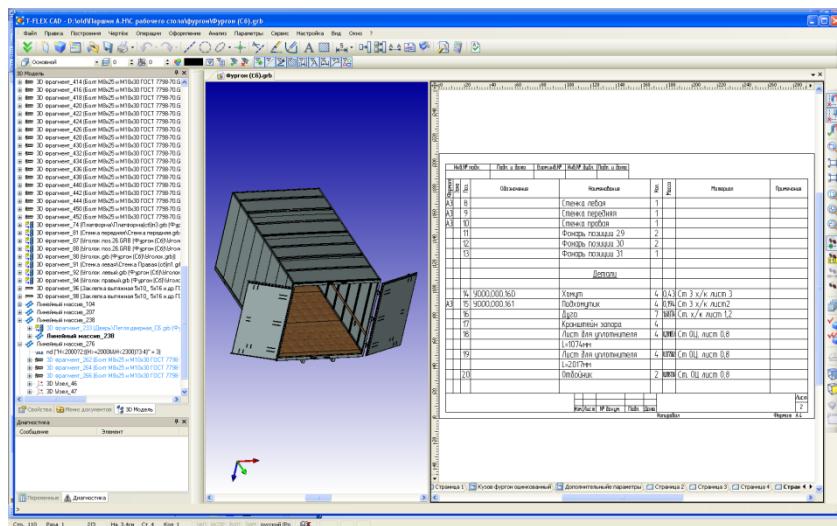


Рис. 2 – 3D модель фургона и его спецификация

Данная система позволяет конструктору предприятия изготовителя фургонов или его дилеру быстро получить предварительные чертежи и 3D изображения всех изделий, входящих в состав фургона, а также получить в автоматическом режиме спецификации как в ПК Т-FLEX (Рисунок 2), так и в Microsoft Excel. Также система автоматически формирует отчеты в Microsoft Excel, в которых отражается в требуемом виде ведомости основных материалов, покупных изделий, штамповочных деталей и т.д.

#### Библиографический список

1. Автоматизированная система проектирования и расчета стоимости подоконников в автоматизированном программном комплексе Т-FLEX/ Паршин А.Н., Миловзоров О.В. В сборнике: Новые информационные технологии в научных исследованиях и в образовании "НИТ 2014" Материалы XIX Все-российской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Рязань, 2014. С. 203-205.

### МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ

Е.В. Сухих

Научный руководитель – Калинкина Т.И. с. п.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

На сегодняшний день компьютером уже никого не удивишь, нет такого дома, в котором не было бы этого «чуда техники». С каждым днем мы все больше и больше погружаем себя в мир виртуальной реальности, храним всю нашу информацию в компьютере с использованием современных технологий. Но в связи с этим встает вопрос о выборе системы для защиты данных. В данной статье речь пойдет о выборе системы защиты информации от несанкционированного доступа с точки зрения надежности.

Системы защиты информации от несанкционированного доступа должны реализовать следующие задачи для достижения высоких уровней защищенности автоматизированных систем (далее АС):

- Выполнение идентификации и аутентификации с гарантированной защитой от разрушающих программных воздействий;
- Контроль целостности программно-аппаратной среды АС;
- Контроль чтения реальных данных;
- Контроль доступа ко всем объектам файловой системы;
- Контроль запуска задач;
- Поддержание изолированной программной среды.

Исследуемая система должна состоять из переходов таких процессов взаимодействия как: информации, подлежащей защите; функций защиты информации от НСД, отказов и сбоев СЗИ; системы восстановления работоспособности технических средств, - и рассматриваться как конечное множество возможных состояний  $S = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$ . Вероятность того, что на очередном шаге система перейдет из одного состояния  $S_i$  в другое состояние  $S_j$ , зависит как от начального состояния системы так и от всех промежуточных состояний.

В результате подавляющее преобладание процессов случайного характера в нашем случае позволяет рассматривать процессы как эргодический полумарковский процесс с матрицей вероятностей.

Т.к. данная система характеризуется поглощающим состоянием (состоянием, когда для злоумышленника нет секретов), то математическое выражение среднего времени безопасного функционирования системы определяется как среднее время пребывания процесса во множестве невозвратных состояний.[ Среднее время пребывания процесса во множестве невозвратных состояний можно найти как произведение двух матриц:  $t = P(0)N^*E$  , где  $P(0)$  - матрица-вектор начального состояния;

$N^* = \|n_{ij}^*\|$  - матрица средних времен  $n_{ij}^*$  пребывания полумарковского процесса в состоянии до поглощения при условии, что начальным было состояние ;

$m_j$  – среднее время однократного пребывания полумарковского процесса в невозвратных состояниях ;

$n_{ij}$  – элемент фундаментальной матрицы  $N = \|n_{ij}\|$ , получается из выражения  $N = (I - Q)^{-1}$  ;

$I$  - единичная диагональная матрица;

$Q$  - матрица переходов в невозвратном множестве состояний;

$E$  - вектор-столбец единичных элементов.]

Таким образом, для того, чтобы определить среднее время безопасного функционирования исследуемой системы необходимо:

1. [Из матрицы переходов исследуемого процесса  $P$  получить матрицу переходов в невозвратном множестве состояний  $Q$  и  $m_j$ ;
2. Получить фундаментальную матрицу  $N = \|n_{ij}\|$  согласно выражению:  

$$N = (I - Q)^{-1};$$
3. Получить матрицу средних времен  $n_{ij}^*$  пребывания полумарковского процесса в состоянии до поглощения при условии, что начальным было состояние :  $N^* = \|n_{ij}^*\|$ ;
4. Конкретизировать вектор-столбец начального состояния, из которого начался исследуемый процесс];
5. Используя выражение  $t = P(0)N^*E$  , получить численное значение среднего времени безопасного функционирования защищаемой системы.

## *Библиографический список*

1. Иванов В.П., Иванов А.В. «К вопросу о выборе системы защиты информации от несанкционированного доступа с точки зрения теории надежности» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ess.ru/sites/default/files/files/articles/2005/03/2005\\_03\\_07.pdf](http://www.ess.ru/sites/default/files/files/articles/2005/03/2005_03_07.pdf)
2. Иванов В.П. «Математическая оценка защищенности информации от несанкционированного доступа» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ess.ru/sites/default/files/files/articles/2004/01/2004\\_01\\_05.pdf](http://www.ess.ru/sites/default/files/files/articles/2004/01/2004_01_05.pdf)

### **НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ПО ПРОФИЛЮ ИПИ(CALS)-ТЕХНОЛОГИЙ**

А.А. Литвинов, М.А. Наумова, Д.В. Фетисов

Научный руководитель – Таганов А.И. д.т.н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Современный этап информатизации проектно-производственной деятельности крупных промышленных предприятий и научных организаций характеризуется широким внедрением в проектную и производственную сферы деятельности современных ИПИ (CALS)-технологий, ориентированных на интегрированную информационную поддержку продукции по всем стадиям ее жизненного цикла на основе использования ресурсов единого информационного пространства для всех участников процесса создания продукции [1]. Однако широкому распространению ИПИ-технологий препятствует отсутствие на отечественных предприятиях достаточного количества специалистов этого профиля.

В сложившихся условиях одним из эффективных подходов к эффективному решению проблемы широкомасштабной подготовки и переподготовки специалистов в области ИПИ-технологий без отрыва от производства является дистанционная технология представления образовательных услуг. Эта технология позволяет организовывать на предприятиях и организациях самостоятельно дистанционную начальную подготовку и профессиональную переподготовку требуемых специалистов в указанном направлении.

Основу образовательного процесса при дистанционном обучении составляет целенаправленная и контролируемая интенсивная самостоятельная работа обучаемого, который может учиться в удобном для себя месте, по индивидуальному расписанию, имея при себе комплект электронных учебников, а также специальные средства обучения, обеспечивающие согласованную возможность контакта с преподавателем. При этом практика показала, что отличительными чертами современного этапа развития дистанционного обучения являются: гибкость, модульность, параллельность, экономичность, технологичность и социальное равноправие [2].

Для обеспечения процесса подготовки и переподготовки специалистов в области ИПИ-технологий для предприятий ракетно-промышленного комплекса (РКП) в РГРТУ в контексте решений Российского Инновационного Космического Консорциума, в структуре которого РГРТУ является полноправным участником, на кафедре «Космические технологии» (КТ) решается задача по созданию и внедрению в учебный процесс РГРТУ электронной

информационно-образовательной системы (ЭИОС) по современным ИПИ-технологиям с прицелом ее дальнейшего использования для подготовки специалистов на предприятиях РКП.

В результате анализа принципов ИПИ-технологий, систематизации учебных материалов и перевода их электронный формат на кафедре КТ сформирован комплект электронных руководств, который образует в итоге тиражируемую электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС), содержащую в своем составе 3 образовательных модуля:

- модуль ЭИОС-1, включающий электронные учебные пособия по: технологии анализа предметной области автоматизации, технологии обследования объектов и представления результатов обследования предметной области, технологии функционального моделирования в соответствии с методологией IDEF0, технологии информационного моделирования в соответствии с методологией IDEF1X, технологии процессного моделирования в соответствии с методологией IDEF3, технологии объектно-ориентированного моделирования в соответствии с методологией IDEF4, технологии онтологического моделирования в соответствии с методологией IDEF5 и технологиям автоматизированного моделирования IDEF0, IDEF1X, IDEF3 в среде BpWin 4.0.
- модуль ЭИОС-2, содержащий электронные пособия по: методам управления проектами, процессам и задачам стандартного подхода к руководству проектами информационных систем в соответствии с методологией PJM (Oracle), унифицированному подходу к разработке программного обеспечения на базе технологии Rational Unified Process, инструментальному средству моделирования и генерации программных и информационных изделий на базе репозитория Designer/2000 (Oracle) и методам управления проектными рисками [3-5].
- модуль ЭИОС-3, содержащий электронные интерактивные руководства по: требованиям к электронному описанию изделий на этапе технологической и конструкторской подготовки производства, CASE-средствам разработки интерактивных электронных технических руководств на основе инструментального средства TG Builder и др.

Область профессионального и учебного применения ЭИОС по направлению ИПИ-технологий достаточно широка и определяется содержанием информационных блоков для поддержки основных видов проектной и производственной деятельности, как на отечественных промышленных предприятиях и организациях, так и в учебных заведениях.

В основу реализации всех компонентов ЭИОС положена дистанционная технология представления профессиональных знаний, которая позволяет организовать дистанционное обучение и поддержку профессиональной деятельности в широкой аудитории. При этом опыт практического использования ЭИОС на кафедре «Космические технологии» в процессе подготовки магистров показал большие возможности таких электронных образовательных технологий, что создаёт реальные предпосылки для перехода к гибкой и удобной форме обучения специалистов по ИПИ-технологиям не только в вузах, но и на предприятиях без отрыва от производства.

## *Библиографический список*

1. Корячко В.П., Скворцов С.В., Таганов А.И., Шибанов А.П. Эволюция автоматизированного проектирования электронно-вычислительных средств // Радиотехника . 2012. № 3. С. 97-103.
2. Бриндикова И.В., Воеводин А.В., Гуров В.С., Корячко В.П., Таганов А.И., Чернышев С.В. Системно-функциональное построение автоматизированной системы дистанционного обучения по направлению «Глонасс» // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2010. № 33. С. 82-89.
3. Таганов А.И. Методы идентификации, анализа и сокращения проектных рисков качества программных изделий в условиях нечеткости // Информационные технологии. 2011. №9. С. 22-27.
4. Везенов В.И., Таганов А.И., Таганов Р.А. Применение процедуры нечеткого вывода для анализа рисков программного проекта // Системы управления и информационные технологии. 2006. Т. 24. № 2. С. 34-39.
5. Таганов А.И., Гильман Д.В. Задачи и методы нечеткого управления рисками программного проекта // Системы управления и информационные технологии. 2012. Т. 48. № 2. С. 79-83.

## **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ TRAFFIC ENGINEERING**

А.А. Кокарев

Научный руководитель – Перепелкин Д.А. к.т.н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В докладе рассматриваются задачи, которые необходимо выполнять при проектировании высоконагруженных систем.

Для реализации стратегии многопутевой маршрутизации обычно применяют две группы требований [1]. В первой группе, требования являются универсальными для всех алгоритмов маршрутизации сети, которые имеют довольно низкую вычислительную сложность, а также высокую скорость сходимости и малый размер генерируемого служебного трафика. Во второй группе, требования направлены на предоставление гарантированного высококачественного обслуживания и сбалансированной загрузки телекоммуникационных систем (ТКС) на базе применяемых ранее методов контроля трафика – Traffic Engineering QoS-based (constraint based) Routing и Load-Balancing Routing. Из-за того, что все вышесказанные требования в каком-то роде являются парадоксальными, в настоящее время было представлено множество способов к унификации и нахождению решений по многопутевой маршрутизации, базирующихся на применении всевозможных математических моделей и алгоритмов решения, возникающих в любом представлении задач направленных на оптимизацию.

Достаточно мощным, но не используемым до этого в сетях IP методом воздействия на улучшенное применение ресурсов сети является технология Traffic Engineering (TE), что в переводе с английского представляет собой «инжиниринг трафика». Если более конкретно разобраться в названии технологии, то под TE понимаются способы и механизмы нахождения баланса загрузки всех ресурсов в сети за счет целесообразного подбора маршрутов прохождения трафика через сеть.

Рассмотрим процесс постановки задачи ТЕ.

Существует две группы целей ТЕ:

1. Направленные на улучшение характеристик трафика:
  - Минимизация процента потерь пакетов;
  - Минимизация процента нахождения в очередях;
  - Максимизация процента передаваемых всплесков трафика.
2. Ориентированные на улучшение коэффициента использования ресурса:
  - Максимизация загрузки каждого устройства и канала;
  - Максимизация общей производительности сети (пакетов в секунду).

Идет обзор цели относительно общего объёма потоков трафика, например:  $\min (\max p_i)$ , где  $p_i$  - потери  $i$ -го потока.

Пример более детальной постановки требований: исходными данными для прокладывания путей являются, во-первых, характеристики сети, через которую идёт передача — топология, а также вычислительная мощность входящих в неё маршрутизаторов и каналов связи, а во-вторых, заранее приведённая информация о нагрузке сети, т. е. о потоках трафика, которые ей необходимо передавать между своими пограничными маршрутизаторами. Каждый поток трафика описывается точкой входа в сеть, точкой выхода из сети и другими параметрами трафика. Так как при прокладывании путей мы хотим обеспечить равномерную и стабильную нагрузку маршрутизаторов и каналов связи, то в каждом потоке, нужно принимать во внимание значение средней интенсивности. Для оптимизации трафика в сети можно применять более глубокое изучение каждого потока: например, величину возможной пульсации трафика или требования к заявленному качеству обслуживания — чувствительность к задержкам пакетов, различные вариации задержек и в пределах допущения процент потерь пакетов. Однако, оценка такого рода критериев трафика более сложная, чем средняя интенсивность, а воздействие на функционирование сети менее значительно, чтобы найти нужное распределение путей прохождения через сеть потоков, принимаются во внимание только критерии их средней интенсивности.

ТЕ применяется для идентификации маршрутов потоков трафика, проходящих через сеть, т. е. для каждого потока указывается точный путь прохождения через промежуточные маршрутизаторы и их интерфейсы на всём пути между входной и выходной точкой потока. Все ресурсы сети при этом необходимо загружать как можно более сбалансированно. Это условие можно охарактеризовать разными способами. Например, максимальным коэффициентом потребления ресурса по всем ресурсам сети нужно брать как можно меньшим, чтобы трафику был нанесен наименьший ущерб. Именно так формулируется задача ТЕ в RFC 2702 «Requirements for Traffic Engineering Over MPLS» [2].

В заключении сделаем вывод, что ТЕ – это возможность управления направлением прохождения трафика с целью выполнения определенных условий (резервирование каналов, распределение загрузки сети, балансировка и предотвращение перегрузок).

#### Библиографический список

1. Попковский В.В., Лемешко А.В., Мельникова Л.И., Андрушенко Д.В. «Обзор и сравнительный анализ основных моделей и алгоритмов многопутевой маршрутизации в мультисервисных телекоммуникационных сетях». Прикладная радиоэлектроника. - 2005. - Том.4. - Вып. № 4. - С. 372-382

2. «Requirements for Traffic Engineering Over MPLS». [электронный ресурс] <http://www.rfc-base.org/rfc-2702.html>

## **КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ RVM-АЛГОРИТМА**

А.В. Городничева

Научный руководитель – Демидова Л.А.

д. т. н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Классификация является одной из важнейших задач анализа данных. В настоящее время для разнообразных прикладных областей, использующих данные различных природы и объемов, разработано огромное количество методов и алгоритмов решения задачи классификации и еще больше их модификаций.

Проблема эффективной классификации данных в реальном времени связана с разработкой решающих алгоритмов, способных обеспечить малую долю ошибок при сравнительно небольшой вычислительной сложности. Актуальность таких алгоритмов особенно высока при большом числе классов, когда алгоритмы полного перебора не пригодны из-за чрезмерной вычислительной сложности [1]. В общем случае эффективность решающего алгоритма характеризуется его вычислительной сложностью и долей ошибок, которые связаны обменным соотношением: с ростом сложности уменьшается доля ошибок и наоборот. В терминах соотношения качества–сложность задача классификации объектов в заданном пространстве их представлений сводится к построению решающего алгоритма, который при заданной вычислительной сложности обеспечивал бы возможно меньшую долю ошибок [4].

В настоящее время всё большее применение находят такие алгоритмы классификации, как SVM-алгоритм (Support Vector Machine, SVM, метод опорных векторов) и RVM-алгоритм (Relevance Vector Machine, RVM, метод релевантных векторов). В данной работе для решения задач многоклассовой классификации был выбран RVM-алгоритм. Он обладает рядом преимуществ перед другими алгоритмами, основными из которых являются высокая разреженность решения, полностью вероятностная модель, свобода в выборе базисных функций, что позволяет применять алгоритм на функциях с различной степенью гладкости и нелинейности.

RVM-алгоритм – это алгоритм классификации и восстановления регрессии, основанный на байесовском выводе второго уровня. RVM-алгоритм относится к множеству схожих алгоритмов вида «обучение с учителем» (обучение по прецедентам), использующихся для задач классификации и регрессионного анализа. В RVM-алгоритме используется обобщенная линейная модель с введенной регуляризацией, которая, в Байесовой интерпретации, равносильна введению априорных распределений на вектор параметров. Главной особенностью является то, что все параметры регуляризируются независимо. RVM-алгоритм был введен Майклом Типпингом в 2001

г [5]. RVM-алгоритм является надстройкой над вероятностной моделью логистической (для двух классов) и мультиномиальной (для многих классов) регрессии, позволяющей в процессе обучения отбирать информативные (релевантные) признаки (базисные функции). В RVM-алгоритме веса так называемых «релевантных» векторов интерпретируются как нормально распределенные случайные величины с нулевыми математическими ожиданиями. Данный подход не требует подбора коэффициента регуляризации, ограничивающего значения весов, т.к. большие веса автоматически штрафуются во время обучения.

Решение задачи бинарной классификации при помощи RVM-алгоритма заключается в поиске некоторой линейной функции, которая правильно разделяет набор данных на два класса. Данную задачу можно сформулировать как задачу поиска функции  $f(x)$ , принимающей значения меньше нуля для векторов одного класса и больше нуля – для векторов другого класса. В качестве исходных данных для решения поставленной задачи, то есть поиска классифицирующей функции  $f(x)$ , используется тренировочный набор векторов пространства, для которых известна их принадлежность к одному из классов. Семейство классифицирующих функций можно описать через функцию  $f(x) = \omega x + b$ , при этом искомая гиперплоскость определяется вектором  $\omega$  и значением  $b$ . В результате решения классификационной задачи находится функция, принимающая значения меньше нуля для векторов одного класса и больше нуля – для векторов другого класса. Для каждого нового объекта отрицательное или положительное значение определяет принадлежность объекта к одному из классов.

RVM-алгоритм позволяет автоматически находить значения параметров регуляризации, отделяя, таким образом, полезные закономерности от помех. На практике процесс обучения обычно требует 20-50 итераций. На каждой итерации вычисляется  $\omega_{MP}$  (это требует обращения матрицы порядка  $m \times m$ ), а также пересчитываются значения  $a, \beta$  (практически не требует времени). Как следствие, скорость обучения падает примерно в 20-50 раз по сравнению с линейной регрессией [4].

Существенный интерес представляет задача подбора оптимальных параметров RVM-алгоритма, которая может быть решена с применением тех или иных эволюционных алгоритмов, в частности, с применением алгоритма роя частиц [2].

### Библиографический список

1. Демидова Л.А., Соколова Ю.С. Использование SVM-алгоритма для уточнения решения задачи классификации объектов с применением алгоритмов кластеризации // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2015. № 51. С. 103-113.
2. Демидова Л.А., Соколова Ю.С. Аспекты применения алгоритма роя частиц в задаче разработки SVM-классификатора // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2015. № 53. С. 84-92.
3. Демидова Л.А., Кираковский В.В., Пылькин А.Н. Принятие решений в условиях неопределенности. – Москва: Горячая линия – Телеком, 2012. – 288 с.: ил.

4. Вьюгин В.В. Математические основы теории машинного обучения и прогнозирования. М.: 2013. 387с.
5. M. E. Tipping, J. Mach. Learn. Res. 1, 2001. 211 с.

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕТЕЙ-НА-КРИСТАЛЛЕ СО СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ТОПОЛОГИЕЙ**

С.О. Быков

Научный руководитель – Мосин С.Г.

д. т. н., доц.

**Владимирский государственный университет**

В докладе рассматривается методика автоматизации проектирования сетей-на-кристалле (Networks-on-Chip, NoC) со специализированной топологией.

Сеть-на-кристалле – подход, предложенный для создания эффективных многопроцессорных решений. Он заключается в создании коммутационной среды, предоставляющей единый интерфейс для подключения компонентов.

Одним из ключевых свойств сети-на-кристалле является топология. Стандартные топологии эффективны при проектировании однородных систем (многоядерные процессоры и другие вычислительные платформы), однако в общем случае они являются избыточными. Примеры решений на базе таких топологий рассмотрены в работах [2] и [3]. Создание специализированной топологии позволяет учесть особенности конкретной системы и добиться лучших характеристик, однако увеличивает затраты на проектирование. Разработка систем на базе специализированной топологии рассмотрена в работах [4] и [5].

Для автоматизации проектирования систем на базе специализированной топологии предлагается следующая методика:

1. Преобразование входного описания системы во внутреннее объектное представление, используемое подсистемой автоматизации
2. Размещение компонентов. В ходе данного этапа компоненты системы размещаются в ячейки топологии таким образом, чтобы активно взаимодействующие компоненты оказались как можно ближе друг другу. Это позволяет более эффективно использовать ресурсы сети.
3. Размещение коммутаторов. После размещения компонентов в углах ячеек топологии размещаются коммутаторы. Эта задача решается в виде задачи линейного программирования, где в качестве целевой функции используется сумма общих затрат на организацию всех связей в системе, которая зависит от количества коммутаторов, количества связей между ними и длины путей между компонентами. Целью является минимизация этих затрат.
4. Создание виртуальных каналов. Результатом размещения коммутаторов является законченная топология. Для обеспечения передачи данных необходимо рассчитать таблицы маршрутизации в коммутаторах таким образом, чтобы организовать виртуальные каналы с временным разделением, обеспечивающие передачу данных между компонентами в соответствии с входным описанием. Обязательным условием является отсутствие конфликтов при передаче пакетов.

- Генерация HDL-описания. После завершения создания топологии генерируется её HDL-описание, которое затем может быть использовано в стандартных САПР для получения законченного решения.

В качестве эксперимента было проведено проектирование тестовой системы (PiP (Picture-in-Picture) устройство[1]). Результаты эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение решений на базе специализированной топологии и на базе топологии «Сетка»

Параметр	Спец. то- пология	«Сетка»
Количество коммутаторов	4	9
Количество линий связи	12	20

Как видно из таблицы, решение на базе специализированной топологии позволило сократить количество коммутаторов на 56%, количество линий связи на 40%, при этом полученная производительность сети позволяет обеспечить такие же характеристики для данной системы. Однако следует отметить, что из-за уменьшения количества коммутаторов в специализированной топологии уменьшается количество резервных путей и, следовательно, надежность системы.

#### Библиографический список

- Bertozzi Et Al. Noc Synthesis Flow For Customized Domain Specific Multi-processor Systems-On-Chip. – IEEE Transactions On Parallel And Distributed Systems, 2005, V. 16. № 2. – p. 113–129.
- Jantsch A., Tenhunen H. Networks on Chip. – Kluwer Academic Publishers, 2003. – 312 p.
- M. Schoeberl, F. Brandner, J. Sparsø A Statically Scheduled Time-Division-Multiplexed Network-on-Chip for Real-Time Systems, – Proc. NOCS'12, 2012. – p. 152-160.
- Srinivasan K., Chatha K. S., Konjevod G. Application Specific Network-on-Chip Design with Guaranteed Quality Approximation Algorithms. – Proc. ASP-DAC '07, 2007. – p. 184–190.
- Srinivasan K., Chatha K.S. ISIS : A Genetic Algorithm based Technique for Custom On-ChipInterconnection Network Synthesis. – Proc. VLSID '05, 2005. – p. 623–628.

# **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛВС ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

Ю.М. Тобратов, И.Г. Осин

Научный руководитель – Корячко В.П.

д.т.н., проф.

## **Рязанский государственный радиотехнический университет**

В докладе рассмотрены принципы построения локальной вычислительной сети (ЛВС) учебного подразделения ВУЗа на примере кафедры САПР ВС РГРТУ. Приведены топология сети кафедры, блковое представление схемы сети кафедры и ее место в интегрированной сети РГРТУ.

Локальная подсеть кафедры САПР ВС является самостоятельным объектом подключенным к основному (опорному) сегменту корпоративной сети ВУЗа и представляет собой техническую систему вычислительных средств, коммутационного и кабельного оборудования построенную по технологии Fast Ethernet.

ЛВС кафедры при организации и проведении учебного процесса выполняет следующие задачи [1]:

- обеспечение проведения учебных занятий;
- обеспечение доступа к методической литературе и учебным материалам, представленным в электронном виде и хранимым на файловом сервере кафедры;
- предоставление информационного сервиса различным категориям пользователей;
- обеспечение доступа в сеть Internet для учебных и научных целей;
- использование в качестве объекта и субъекта учебной и научно-исследовательской деятельности.

Пользователей, активно использующих ЛВС кафедры можно разделить на следующие категории:

- административные клиенты;
- профессорско-преподавательский состав кафедры;
- контингент обучающихся на кафедре;
- учебно-вспомогательный состав кафедры;
- участники различных конференций и семинаров проводимых на кафедре.

Пользователи представленных категорий при использовании вычислительных ресурсов, офисного и мультимедийного оборудования для выполнения задач обеспечения и проведения учебного процесса порождают многофункциональный сетевой трафик, различающийся как по интенсивности, так и по «наполнению». Профиль трафика определяется направлением деятельности категории пользователей и заранее может быть приблизительно определен.

На основании анализа проведенного авторами были выявлены узкие места прохождения сетевого трафика, а также участки сети, требующие резервирования. Сформированы проекты предложений, как по модернизации существующих сервисов, так и по добавлению новых функциональных узлов ЛВС, таких как беспроводные сети (WLAN), которые особенно востребованы в современных условиях при стремительном увеличении парка мобильных вычислительных устройств. При этом принципиально важным яв-

ляется то, что такая информационная система имеет тенденцию к постоянному расширению, и добавление новых компонентов или внедрение новых технологий не должны требовать полной перестройки уже работающей и отлаженной системы. Это обстоятельство обязательно должно учитываться при проектировании и модернизации ЛВС.

Представленные в докладе проекты позволили повысить производительность и работоспособность сети, ее надежность, а так же увеличить ее вос требовательность пользователями различных категорий участвующих в организации и проведении учебного процесса.

### *Библиографический список*

1. Благодаров А.В., Пылькин А.Н., Скудниев Д.Н., Шибанов А.П. Моделирование и синтез оптимальной структуры сети Ethernet. – М.: Горячая линия - Телеком, 2011. – 112 с.: ил.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ WI-FI В ЛВС УЧЕБНОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ВУЗА**

Ю.М. Тобратов, И.Г. Осин

Научный руководитель – Корячко В.П.

д.т.н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В настоящее время учебный процесс в высших учебных заведениях невозможно представить без современных телекоммуникаций и средств электронного обучения, которые особенно востребованы при стремительном увеличении парка мобильных вычислительных устройств с возможностью подключения к беспроводным сетям.

В докладе рассмотрены вопросы построения wi-fi-сегмента локальной вычислительной сети (ЛВС) учебного подразделения ВУЗа на примере кафедры САПР ВС РГРТУ и его интеграции в существующую сетевую структуру. Приведена топология сети кафедры и блоковое представление схемы сети с добавленным wi-fi-сегментом.

Организацию зон беспроводного доступа к ресурсам ЛВС учебных заведений и доступа к сети Интернет можно осуществить двумя способами [1]:

- создание публичной зоны беспроводного доступа (зоны Hotspot), охватывающей всю территорию учебного заведения, где каждый пользователь (учащийся, преподаватель и др.), имеющий устройство с беспроводным адаптером стандарта wi-fi, может подключиться к кабельной сети учебного заведения и скоростному Интернету.

- локальное подключение точек доступа wi-fi (беспроводных маршрутизаторов) к локальным сетям подразделений учебных заведений в аудиториях и лабораториях кафедр.

Wi-fi сегмент ЛВС кафедры при организации и проведении учебного процесса выполняет следующие локальные задачи:

- обеспечение доступа к методической литературе и учебным материалам, представленным в электронном виде и хранимым на файловом сервере кафедры;
- обеспечение доступа к «материалам для скачивания», выкладываемым на файловом сервере кафедры;

- возможность работы с диском общего доступа (сохранение и копирование рабочих файлов);
- предоставление доступа к локальному WEB-серверу кафедры и сервисам, доступным с применением WEB-интерфейса.

Пользователи wi-fi-сети применяют мобильные устройства различных типов, такие как ноутбуки, планшеты, смартфоны, и др., на этих устройствах установлены различные операционные системы (ОС), такие как: windows, android, IOS.

На основании анализа выше перечисленного авторами сформированы проекты решений построения wi-fi-сегмента ЛВС кафедры с использованием существующей топологии сети, коммуникационного и кабельного оборудования и добавления точек доступа wi-fi (беспроводных маршрутизаторов). Были протестированы различные свободно распространяемые программные продукты и сформулированы рекомендации пользователям по способам подключения к сети и использованию необходимого программного обеспечения в зависимости от установленной ОС.

Представленные в докладе проекты и решения позволили повысить вос требовательность ЛВС и ее учебно-методического контента, что особенно важно, пользователями мобильных устройств при проведении и организации учебного процесса на кафедре, что в конечном итоге ведет и к увеличению эффективности обучения.

#### *Библиографический список*

1. Организация беспроводных сетей Wi-Fi в учебных заведениях [Электронный ресурс] <http://www.lessons-tva.info/articles/net/004.html>. Дата просмотра 01.10.2015.

---

**Секция 7**  
**ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ПРОЦЕССЫ**

---

**ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА НА  
ПРЕДПРИЯТИИ**

Е.С. Федонова

Научный руководитель – Полетайкин А.Н.

К. Т. Н.

**Сибирский государственный университет телекоммуникаций и ин-  
форматики**

Любое производство осуществляется в пространстве и во времени. При этом подходы в организации производства различны и зависят от многих составляющих. Каждое предприятие в условиях рыночной экономики самостоятельно разрабатывает принципы и суть своего производства, осуществляет планирование производственного процесса.

Производство может осуществляться с помощью различных форм и методов, при этом важно, чтобы соблюдались основные принципы любого производственного процесса, а именно его непрерывность и ритмичность, последовательность. Знание данных принципов и возможностей их реализации с помощью методов организации производства актуально для любого специалиста экономических специальностей.

Основной задачей является проведение исследования планирования производства на предприятии, специфика которого связана с использованием последних достижений науки и техники, высокоточной механики и современной спецхимии. В числе товаров, производимых предприятием - механизмы взрывания различных систем, детонирующие шнуры, электродetonаторы и электронные детонаторы, пиротехнические реле и электропровода, капсюль-воспламенители, а также охотничьи патроны.

В планировании производства исследуемого предприятия используется ERP-система «1С Управление производством». Рассмотрение всей системы в целом составляет серьезную задачу. Поэтому имеет смысл построение иерархической системы и выделение уровней планирования, в зависимости от горизонта планирования, можно выделить стратегическое и тактическое планирование, а также оперативное управление.

Планирование производства основывается на следующих принципах:

1. Безубыточной деятельности предприятия;
2. Бесперебойного снабжения розницы и опта продукции предприятия заказчикам;
3. Качественного, максимально быстрого и точного выполнения заявок заказчиков.

Т.к. сбыт осуществляется в основном оптом в специализированные компании, то основными показателями экономической эффективности будет служить поток реальных денежных, приток финансовых результатов за планируемый период и конечно же отток денежных средств за данный период.

Конечным результатом решения задачи информатизации планирования является ожидаемый экономический эффект, определяющий в общем виде степень достижения заданных плановых показателей. Сравнение планиру-

емого и фактического эффекта является основанием для оценки достигнутых конечных результатов.

## **СОЗДАНИЕ ГРУППОВОЙ ОБЛАЧНОЙ ФАЙЛООБМЕННОЙ СЕТИ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ УСТРОЙСТВ НА БАЗЕ ЛВС**

А.С. Тарасов

Научный руководитель – Гринченко Н.Н.

к. т. н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Уже достаточно давно действуют системы обмена данными по локальной вычислительной сети, однако существует вечная проблема в развертывании доступа на локальных машинах, тем более на мобильных устройствах, где недоступны стандартные протоколы обмена. Приходится прибегать к различным ухищрениям, используя облачные диски, флеш-накопители и т.д.

Для упрощения работы была создана несколько иная система обмена данными. За основы была взята облачная система хранения данных.

Суть системы заключается в следующем:

Существуют некоторые локальные облака, каждое из которых имеет индивидуальный логин и пароль доступа. Используя его пользователь подключается не к одномуциальному ПК, а группе отдельных файлов. Самые файлы могут располагаться на совершенно разных ПК или даже на нескольких. Так что, если одна машина выходит из сети, дубликаты, сохранённые на других ПК продолжают бесперебойно предоставлять доступ к ресурсу. Если же никто не вещает файлы в облаке, облако отключается.

Ключевым преимуществом такой системы является её одноранговость. Нет единого сервера управления. И потому, даже если из сети выйдут все машины, кроме одной, эта одна машина будет продолжать предоставлять доступ. Группы файлов, объединённых одной тематикой теперь нет необходимости располагать по одному адресу на одной машине, достаточно лишь к ним открыть доступ.

Но есть и некоторые проблемы. Прежде всего, это возможна перегруженность от Broadcast-UDP трафика, с помощью которых обмениваются ПК, если в сети возникают новые файлы и машины. Но всё это решаемо с помощью балансировки трафика.

В целом, подобная система обмена данными может стать достойной альтернативой современной одноранговой сетью.

### *Библиографический список*

1. Майкл Уэнстром Организация защиты сетей Cisco – Вильямс, 2005 – 760 с.
2. Савельев А.О. Введение в облачные решения Microsoft – ИТНУИТ, 2011. – 276 с.

# **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЧЕТКОГО ЛОГИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ**

М.В. Некрасов

Научный руководитель – Белов В.В.

д. т. н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Управление современным металлообрабатывающим производством немыслимо без использования компьютерных технологий. Особенную популярность в настоящее время приобретают системы поддержки принятия решений с использованием искусственного интеллекта.

В последнее десятилетие получило широкое распространение такое понятие, как «нечеткое управление». Этот тип управления используется при решении многокритериальных задач оптимизации в условиях неопределенности (нечеткости). Эта неопределенность вызвана, частично непредсказуемостью всех факторов, а также необходимостью количественной оценки качественных параметров.

Для решения этих проблем предлагается использовать нечеткий логический регулятор [1]. Его модель состоит из лингвистических правил управления. Результирующим действием регулятора является определенная комбинация лингвистических правил. Для принятия решения анализируются следующие значения: входные переменные, лингвистические правила управления, качественные значения входных величин. Такой подход позволяет определить зависимость результирующего воздействия от значений входных переменных, а также помогает проверить важность лингвистического правила, в зависимости от качественных значений результатов.

Следующей трудностью является возможная противоречивость лингвистических правил управления друг другу. Поэтому важно назначить правилам приоритет или веса.

Задачу можно представить в виде 5-уровневой модели решений.

1. Уровень получения «оптимального» управляющего решения.
2. Уровень входных лингвистических переменных.
3. Уровень лингвистических правил управления.
4. Уровень качественных значений входных переменных.
5. Уровень количественных значений входных переменных.

Все компоненты представленной модели на всех уровнях являются нечеткими множествами. Следовательно, на каждом уровне необходимо оценить функции принадлежности для каждого переменных уровня. На четвертом уровне для получения результирующей функции принадлежности необходимо текущую функцию принадлежности умножить на свой вес.

Для принятия управленческого решения одного регулятора в рамках металлообрабатывающего предприятия явно будет недостаточно. Поэтому в зависимости от количества управляющих воздействий необходимо составлять несколько нечетких логических регуляторов. Для каждого из них необходимо будет составить свою 5-уровневую модель.

Использование нечеткого логического регулятора для решения сложных управленческих задач металлообрабатывающего предприятия позволяет детально разобраться в механизме функционирования предприятия, учесть

качественные входные показатели, разработать гибкий механизм регулирования работой предприятия, который значительно снизит риск принятия необоснованных и заведомо ложных решений.

### *Библиографический список*

1. Деменков Н.П. Нечеткое управление в технических системах: учеб. пособие. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005 г., - 200 с.

## **СОЗДАНИЕ ПРОПУСКНОЙ СИСТЕМЫ НА БАЗЕ РАСПОЗНАВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ НОМЕРОВ**

А.С. Тарасов

Научный руководитель – Сапрыйкин А.Н.

к.т.н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Автоматизация труда является неотъемлемой атрибутикой развития компьютерной индустрии в наше время. С момента появления ЭВМ все сложные и однотипные задачи переназначались именно вычислительным машинам.

К таким достаточно сложных работам можно отнести, например, контроль транспортных средств, въезжающих на территорию предприятия или парковки. Конечно же проще всего взять человека, дать ему базу номеров, которая может достигать и 200 и 300 машин и поставить управлять этим потоком машин. Но сегодня мы допускам проезд одних, завтра других, в итоге вся эта база превращается в огромный список исправлений, с которым со временем становится невозможно работать. Да и найти нужный номер даже из 100 задача не быстрая. Так как же заставить ЭВМ упростить эту работу?

Можно оснастить пропускной пункт электронной базой данных, и вбивать номера автомашин каждый раз, как та подъедет. Однако на это всё равно будет уходить достаточно много сил и времени.

Как одним из возможных решений является создание собственной системы распознавания авто номеров. Принцип её работы достаточно прост.

Исходное изображение, поступившее на камеру обрабатывается, поворачивается и обрезается. На заготовке номера выполняется удаление шумов и выделение символов. Далее они распознаются. Полученный номер сверяется по базе данных, проверяются сроки его работы, и, в случае успеха, автомобиль пропускается.

В том случае, если произошёл отказ в пропуске вычисляется причина отказа. Если он связан с ошибками распознавания, то оператору предлагается выбор: найти в базе похожие номера, пропустить, или отказать в пропуске. Если отказ связан с отсутствием номера в базе, то результат записывается в журнал, и при желании, оператор может в ручном режиме пропустить автомобиль.

Конечная система представляет собой 3 отдельных модуля:

Операторский модуль, который предназначен для распознавания и пропуска.

Водительский модуль, который предназначен для предоставления информации водителю автомобиля

Административный модуль, предназначенный для управления СУБД номеров и сроком их действия.

### *Библиографический список*

1. Richard O. Duda Use of the Hough transformation to detect lines and curves in picture. – Artificial Intelligence Center, 1971.
2. Б. Леонтьев, Секреты сканирования на ПК. – Бук-Пресс. – 2006 г.

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ КЛАССИФИКАЦИИ СЛОВ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЯЗЫКОВ ПО ТИПАМ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ КОРПУСОВ ТЕКСТА**

А.С. Шустов

Научный руководитель – Прутков А.В.

к. т. н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

За все время своего существования и развития человечество накопило огромное количество информации, большая часть которой хранится в виде текстов. Исходя из этого, задачи, связанные с автоматической обработкой текстов, являются актуальными и решаются человечеством в повседневной жизни с помощью различных программных систем.

Одним из таких средств, входящих в лингвистический инструментарий, является разработанное Интернет-приложение морфологического анализа и синтеза форм слов естественных языков [1]. Этот программная система предназначен для автоматизации процесса обработки текстов на естественных языках различных групп и семейств на морфологическом уровне и выполняет две задачи:

1) морфологический анализ слов естественных языков – определение начальной формы слова и грамматических характеристик для заданной формы слова;

2) морфологический синтез слов естественных языков – получение для заданных грамматических характеристик и начальной формы слова соответствующей словоформы.

В основе Интернет-приложения морфологической обработки лежит метод генерации и определения форм слов [2-3], который заключается в том, что процесс получения словоформы с заданным грамматическим значением можно представить в виде цепочки преобразований конечной длины над его начальной формой слова.

Для обеспечения работы Интернет-приложения морфологического анализа и синтеза необходимо заполнить его словари начальными формами слов, классифицированными по типу формообразования. Под типом формообразования понимается совокупность слов, имеющих одинаковые наборы цепочек преобразований для получения форм слов, соответствующих набору грамматических значений. Тогда, согласно методу [2], зная тип формообразования для анализируемого слова и заданного грамматического значения, применив определенную цепочку преобразований, можно получить любую его словоформу.

В работе [4] приведен алгоритм ручной классификации слов естественных языков по типам формообразования. Требуется автоматизировать процесс составления классификация слов по типам формообразования на основе корпусов текста, что позволит снизить нагрузку на эксперта и повысить его производительность. Под корпусом текста понимается лингвистическая база данных, собрание текстов, объединенных по заданным критериям. При этом предполагается использование для каждого естественного языка отдельного корпуса текста.

Рассмотрим автоматическую классификацию слов по типам формообразования на основе корпусов текста в пределах одного естественного языка. Пусть имеется словарь начальных форм слов, доступные типы формообразования и корпус текстов. Требуется классифицировать представленные в словаре начальные формы слов по имеющимся типам формообразования. Этот процесс состоит из нескольких этапов:

- 1) выбор очередного слова из словаря начальных форм слов;
- 2) выбор очередного типа формообразования;
- 3) применение к анализируемой начальной форме слова цепочек преобразований, относящихся к выбранному типу формообразования;
- 4) поиск полученных словоформ анализируемой начальной формы слова для выбранного типа формообразования в корпусе текста;
- 5) если хотя бы одна из словоформ отсутствует в корпусе текста, значит, что анализируемая начальная форма слова не относится к предполагаемому типу формообразования; осуществляется переход к п. 2;
- 6) если все полученные словоформы имеются в корпусе текста, значит анализируемая начальная форма слова относится к рассматриваемому типу формообразования; осуществляется переход к п. 1;
- 7) если все типы преобразований были рассмотрены безуспешно, необходимо передать анализируемую начальную форму слова эксперту для продолжения классификации, на этом этапе осуществляется выявление нового типа формообразования, который добавляется к уже имеющимся.

По мере накопления типов формообразования нагрузка на эксперта уменьшится, анализируемые начальные формы слова будут выдаваться эксперту для классификации только при крайней необходимости, что позволит повысить производительность эксперта и ускорить классификацию начальных форм слов по типам формообразования для различных естественных языков.

#### *Библиографический список*

1. Шустов А.С. Разработка Интернет-приложения морфологического анализа и синтеза слов естественных языков // Материалы XIX Всерос. науч.-техн. конф. «Новые информационные технологии в научных исследованиях и образовании «НИТ-2014»». – Рязань, 2014. – С. 133-134.
2. Прутков А.В. Определение и генерация сложных форм слов естественных языков при морфологическом анализе и синтезе // Известия Таганрогского государственного радиотехнического университета. – 2006. – Т. 70. – № 15. – С. 10-14.

3. Прутков А.В. Алгебраическое представление модели формообразования естественных языков // Cloud Of Science. – 2014. – Т. 1. – № 1. – С. 88-97.
4. Шустов А.С. Автоматизация процесса морфологической обработки слов естественных языков // Материалы Международного академического форума «Студенческое научное сообщество: исследования и инновации – 2015». / Гл. ред. Ш.А. Курманбаева. – Семей. – Казахский гуманитарно-юридический инновационный университет. – 2015. – С. 123-126.

## **О ПРОБЛЕМАХ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМЫХ СЕТЕЙ НА ТРАНСПОРТНЫХ СЕТИХ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

М. В. Илюшин, к.т.н, М. В. Стремоухов, В. В. Дворядкин  
Научный руководитель – Умнов А. Е.  
к.т.н.

**Академия ФСО России**

В соответствии с ФЗ «О связи» сети связи специального назначения (СССН) предназначены для нужд государственного управления, обороны страны, безопасности государства и обеспечения правопорядка.

Общей тенденцией в развитии всех без исключения составляющих существующих СССН является переход к мультисервисной сети связи следующего поколения, основой которой является стек протоколов IP/MPLS (*Internet Protocol/Multiprotocol Label Switching*).

Традиционные транспортные сети связи с коммутацией пакетов (КП) строятся с использованием коммутаторов, маршрутизаторов и других устройств, которые стали чрезвычайно сложными, поскольку они осуществляют все большее число сложных распределенных протоколов (на сегодня число активно используемых протоколов и их версий превысило 600) и используют закрытые интерфейсы внутри.

Рост количества и разнородности контента, развитие сервисов и масштабов их охвата привели к изменению парадигмы организации вычислений: на место клиент-серверной организации вычислений пришли центры обработки данных и облачные вычисления, файловые системы и базы данных трансформировались в сети хранения данных.

Транспортные сети связи с КП в России строятся на основе зарубежных средств. Это означает, что управление инфокоммуникационными сетями в России возможно настолько, насколько позволяют зарубежные производители соответствующих средств.

Таким образом, исследователи в данной области выделяют следующий ряд проблем:

- научно-технические проблемы. Невозможность контролировать и надежно предвидеть поведение компьютерных сетей;
- экономические. Дороговизна и сложность обслуживания сетей, необходимость высококвалифицированных специалистов;
- проблемы развития. Проблематичность введения инноваций, экспериментирования, создания новых сервисов в современных сетях связи [1].

Заинтересованное научное сообщество предлагает основные усилия при

модернизации транспортной сети с коммутацией пакетов специального назначения (ТСКП СН) направить на разработку отечественного телекоммуникационного оборудования нового поколения, основанного на технологиях программно-конфигурируемых сетей (ПКС, Software Defined Network, SDN) и виртуализации сетевых и сервисных функций (Network Functionality Virtualization, NFV). Данные технологии обеспечивают переход от традиционных специализированных аппаратно-программных платформ построения сетевого оборудования к универсальным аппаратным платформам общего назначения с применением специализированного сетевого программного обеспечения.

Если рассмотреть современное сетевое устройство (роутер или коммутатор), то оно логически состоит из трех компонентов:

- уровень управления. Обеспечение управляемости устройством;
- уровень управления трафиком. Автоматическая реакция на изменения трафика;
- уровень передачи трафика. Физическая передача данных.

В случае централизации управления устройствами и управления трафиком, отделив управление от устройств, «новый» коммутатор будет обслуживать только поток данных. То есть он становится более простым («без интеллекта»), соответственно более дешевым. Весь интеллект переносится в отдельное центральное устройство – контроллер SDN.

Выделяют три основных сценария реализации SDN на базе:

- виртуальных коммутаторов по технологии Overlay;
- серверов агрегации трафика;
- специальных коммутаторов.

Последний подход получил наибольшее распространение.

Взаимодействие специального коммутатора – контроллера SDN с сетевыми устройствами осуществляется с помощью стандартных протоколов. Наибольшее распространение получил протокол Openflow.

В докладе представлены недостатки и возможные проблемы применения ПКС на ТСКП СН:

- рост требований к пропускной способности линий связи. Увеличение объема передаваемой служебной информации по примерным расчетам в 100 раз по сравнению с существующими сетями;
- потенциально низкая устойчивость ТСКП СН за счет выхода из строя элемента сети управления (поскольку сеть управления предполагается строить на базе ресурсов информационной сети);
- возможное повышение устойчивости ТСКП потребует значительных материальных затрат на организацию аппаратно-архитектурного резервирования за счет дублирования оборудования узлов и аренды дополнительных каналов связи;
- отсутствие на сегодняшний день универсального протокола взаимодействия контроллеров SDN между собой;
- отсутствие на сегодняшний день полноценного контроллера SDN для ТСКП СН, разработанного на элементах отечественного производства;
- отсутствие на сегодняшний день специализированных («простых») коммутаторов, поддерживающих только протокол Openflow. В боль-

- шинстве случаев предлагаются, так называемые, гибридные коммутаторы с избыточными возможностями;
- существует потенциальная необходимость в оснащении «простых» коммутаторов «интеллектом» для определения отказов между коммутаторами, а это есть стремление создать «умный» коммутатор – маршрутизатор отечественного производства.

#### *Библиографический список*

1. Коломеец, А. Е. Программно-конфигурируемые сети на базе протокола OpenFlow / А. Е. Коломеец, Л. В. Сурков // Инженерный вестник, №05, Май 2014, С. 518–525.

### **АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ДОКУМЕНТОВ НА ОСНОВЕ HTML-ШАБЛОНОВ**

А.Д. Обухов

Научный руководитель – Краснянский М.Н.  
д.т.н., проф.

**Тамбовский государственный технический университет**

Внедрение информационных систем электронного документооборота (СЭД) является трудоемким и длительным процессом, требующим значительного количества ресурсов. Задачи, для которых разрабатываются такие системы, весьма разнообразны и требуют различных подходов к своему решению [1]. Рассмотрим одну из них: формирование электронных документов различной степени сложности - отчетов, заявлений, бланков. Для этого необходимо, прежде всего, выдать пользователю необходимые формы для заполнения, а уже на основе имеющейся в базе данных информации сформировать конечные документы.

Существует множество способов реализации данной задачи, но в результате анализа оптимальным для авторов оказалось использование HTML-шаблонов в качестве основы электронных документов. Достоинствами такого метода формирования документа являются:

1. Простота преобразования. Для перевода HTML-кода в электронный документ достаточно создать небольшую процедуру по замене символьных конструкций, в отличие от других решений, где требуется использование многостраничных скриптов и десятков различных функций.

2. Кроссплатформенность. HTML-шаблоны являются универсальными входными данными для алгоритмов преобразования HTML-текста, причем, могут использоваться в различных языках программирования и для получения наиболее популярных форматов документов (\*.pdf, \*.doc., \*.html).

3. Использование HTML-шаблона, полученного из исходного документа формата \*.doc, позволяет сохранить исходное форматирование и стиль текста.

Основная идея алгоритма заключается в использовании уже существующих документов формата \*.doc в качестве шаблонов, т.к. эти документы уже имеют правильную компоновку и форматирование [2]. Схема алгоритма представлена на рис. 1.

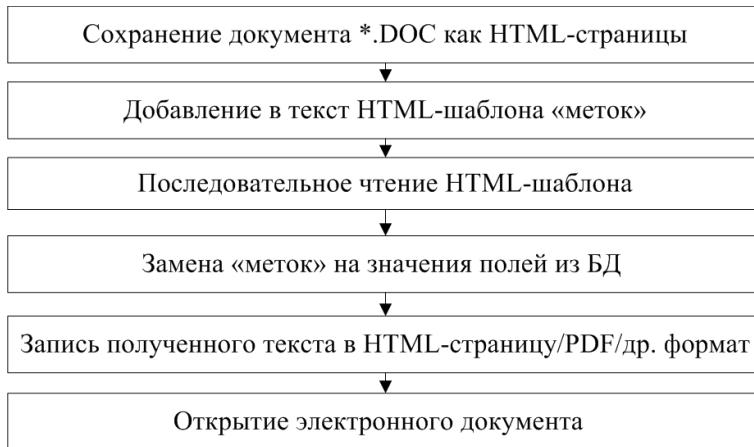


Рис.1 - Алгоритм формирования электронного документа.

Первым этапом является обработка исходного документа. Он сохраняется в MS Word как Web-страница в формате \*.html, после чего происходит проверка на появление ошибок в форматировании.

На втором этапе HTML-страница открывается в любом текстовом редакторе с поддержкой разметки, и происходит добавление по тексту страницы, так называемых, «меток» - символьных конструкций, имеющих уникальную структуру, что позволит позже однозначно определить их в тексте. В качестве примера, в разрабатываемых авторами системах использовались метки вида |#\$ИД. После завершения работы над шаблоном он загружается на сервер.

Третий этап заключается в открытии шаблона с помощью стандартных функций используемого языка программирования и замену массива меток на массив необходимых значений из базы данных. Как видно из примера, метка содержит в себе уникальное сочетание символов (|#\$) и идентификатор (ИД). Первая часть позволит нам обнаружить метку в тексте, а вторая - определить, какой текст должен ее заменить. После этого происходит формирование конечного документа нужного формата в зависимости от используемых инструментов и языков программирования. При этом он может как отображаться в браузере для просмотра, так и преобразовываться в документ нужного формата, например, \*.pdf.

На основе описанного выше алгоритма были решены задачи формирования электронных документов в рамках разработки СЭД Тамбовского государственного университета (на базе Oracle Apex и языка программирования PL/SQL) и СЭД мониторинга и экспертизы научных проектов региональных конкурсов (на основе CMS Joomla и языка PHP) [3]. Отметим высокую скорость преобразования документов, простоту и универсальность разработанного метода, что позволило одинаково эффективно использовать его при разработке обоих систем, несмотря на большие различия в их архитектуре, инструментарии и требования к оформлению документов.

Проведенные исследования могут использоваться при решении более сложных задач по формированию данных в информационных системах.

#### *Библиографический список*

1. A.D. Obukhov, M.N. Krasnyanskiy, S.V. Karpushkin, N.V. Molotkova, I.V. Galygina, A.V. Ostroukh. Electronic Document Management System Structure

for University Research and Education // Journal of Engineering and Applied Sciences. 2014. Vol 9. pp. 182-189. DOI: 10.3923/jeas.2014.182.189

2. Формирование документов в Oracle Apex на основе HTML шаблонов / Обухов А. Д., Краснянский М. Н. // Виртуальное моделирование, прототипирование и промышленный дизайн : материалы международной научно-практической конференции / под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. В. А. Немтинова. Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – С. 326-331.

3. A.V. Ostroukh, M.N. Krasnyanskiy, S.V. Karpushkin, A.D. Obukhov. Development of Automated Control System for University Research Projects // Middle-East Journal of Scientific Research. 2014. Vol. 20 (12). pp. 1780-1784. DOI: 10.5829/idosi.mejsr.2014.20.12.21091.

## **МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ В ДИСТАНЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ В РАМКАХ РАЗРАБОТАННОГО КУРСА «ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА»**

М.А. Бакулева к.т.н. доц., А.В. Бакулов к.т.н. доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В докладе работе рассматривается актуальная проблема повышения эффективности обучения студентов. В работе проанализированы проблемы и недостатки процесса обработки данных и результатов, получаемых преподавателем от студентов. Одним из направлений решения данной проблемы является проектирование и создание дистанционного курса «Дискретная математика» с дополнением основных образовательных технологий системой автоматизированной проверки типовых расчетов студентов [1]. Разработаны программные продукты, позволяющие автоматизировать решение задач линейного программирования и кодирования внутренних состояний автомата.

Программа, реализующая задачу линейного программирования, предназначена для автоматизации оптимального распределения ресурсов, позволяет решить такие практические важные задачи, как задачи о назначениях, сетевые задачи, задачи календарного планирования. В качестве базовой математической модели программного комплекса используется модель двудольного графа. Программное решение основано на модифицированном методе потенциалов [2].

Программа предназначена для использования в учебных целях при изучении таких дисциплин, как «Методы оптимизации», «Дискретная математика», «Системы поддержки принятия решений». Также данная программа может применяться в качестве модуля аналитической системы, позволяющей решать вопросы оптимального планирования.

Программа кодирования внутренних состояний автомата предназначена для автоматизации процесса кодирования состояний автомата. Кодирование состояний автомата производится с целью сокращения символьного текста при ограниченном количестве кодовых символов (оптимальное кодирование), обнаружения и исправления ошибок при передаче и хранении информации (корректирующее кодирование) и защиты информации от несанкционированного доступа (секретное кодирование). Задачи программы: обеспечить кодирование цифрового устройства в автоматическом режиме с присвоением каждому нетерминальному символу уникального двоичного

кода. Причем свойство уникальности должно выполняться в задачах кодирования различной размерности. Программа предназначена для использования в учебных целях, а также предоставляет удобный ресурс для получения уникальных двоичных значений, что может быть полезно, например, в задачах генерации двоичных ключей [3,4].

Внедрение описанных программных систем с систему дистанционного обучения позволило автоматизировать проверку типовых расчетов студентов.

В докладе представлены методические основы взаимодействия преподавателя и студента в среде дистанционного обучения.

Практическая значимость работы заключается в оптимальной, с точки зрения обратной связи, организации изучения разделов курса «Дискретная математика» в электронной дистанционной среде MOODLE, и возможности автоматизированной проверки индивидуальных заданий студентов и снижения степени субъективизма при оценивании самостоятельной работы.

Публикация подготовлена в рамках выполнения научных исследований, осуществляемых ФГБОУ ВПО «РГРТУ» в соответствии с государственным заданием (№ гос. регистрации НИР 115011560084).

#### *Библиографический список*

1. Корячко В.П., Бакулева М.А., Гостин А.М., Бакулев А.В. Дискретная математика Учебное пособие. Рязань: РГРТУ, 2011. 178с.
2. Бакулев А.В., Бакулева М.А. Построение ассоциативных правил на основе дифференцирования графовой модели анализируемой выборки // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2013. № 46-2. С. 86-89.
3. Бакулев А.В., Бакулева М.А., Козлов М.А., Скворцов С.В. Технологии разработки параллельных программ для современных многоядерных процессоров // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО: науч.-практич. журнал. - М.: МЭСИ, 2014. № 6. С. 211-216.
4. Бакулева М.А., Бакулев А.В., Телков И.А. Алгоритм автоматизации проектирования хранилищ данных//Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. -2008. -№23. -С. 97-100.

#### **ПРИМЕНЕНИЕ КВАЛИМЕТРИИ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Ю.А. Лахов

Научный руководитель – Семенова Е.Г. д. т. н., проф.

**Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения**

В данном тезисе предложено применение квалиметрического подхода в решении задачи определения оценки энергоэффективности энергокластера нефтеперерабатывающего предприятия. В настоящее время приоритетным направлением нефтеперерабатывающие предприятия определяют повышение энергоэффективности функционирования. Энергоэффективность функционирования включает в себя такие составляющие, как соотношение

нагрузки и установленной мощности электропотребления определенного кластера иерархического уровня предприятия, возможность снижения электрической нагрузки потребителей, определение неучтенных потерь в электрооборудовании и электрических сетях, качество обслуживания персоналом данного энергокластера. Определение количественного или интегрального качества (энергоэффективность функционирования) - процесс, на выходе которого в комплексной, количественной форме получаем информацию о качестве или интегральном качестве объекта учитывая при этом одновременно все его свойства. Методология оценки энергоэффективности энергокластера нефтеперерабатывающего предприятия формируется на сумме качественных и количественных факторов, характеризующих основные критерии, предъявляемые к эффективному функционированию предприятия. При определении энергоэффективности в состав входят различные разнородные показатели, такие как технические, управленические, социальные и экономические. Физическая разница свойств не позволяет оценить в полном объеме энергоэффективность и это возражение является кардинальным и отражает смысл квалиметрических оценок. Квалиметрическая оценка энергоэффективности энергокластера нефтеперерабатывающего предприятия может быть реализована на основе совокупности свойств, так как никакое, даже самое важное, свойство в единичном числе не может характеризовать энергоэффективность энергокластера, учитывая структуру и специфику производства.

#### *Библиографический список*

1. Азгальдов Г.Г. Квалиметрия для всех: Учеб.пособие/Г.Г. Азгальдов, А.В. Костин, В.В. Садовов.—М.: ИД ИнформЗнание, 2012.—165с.: ил. ISBN978-5-906036-03-2
2. Антохина Ю.А. Современные инструменты менеджмента качества. Учеб.пособие /Варжапетян А.Г., Семенова Е.Г., Маркелова Н.В. 2011г.
3. Антохина Ю.А. Управление результативностью и качеством проектов. /Варжапетян А.Г., Оводенко А.А., Семенова Е.Г. Монография. ФГУП «Издательство “ПОЛИТЕХНИКА”», Санкт-Петербург 2013г.- 300с.
4. ISBN: 978-57325-1040-9

### **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ»**

Е.А. Окунцев

Научный руководитель – Сапрыкин А.Н. к.т.н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В настоящее время современные технологии позволяют человеку обеспечить требуемый уровень комфорта и безопасности в доме. Для их обеспечения используются все более сложные технические устройства, управление которыми требует все больше навыков и знаний. Задача упрощения управления и совместного использования современных технических сложных средств в доме нуждается в автоматизации.

В докладе рассматриваются современные технологии и принципы построения автоматизированных систем, позволяющих объединить и упр-

стить использование технически сложных средств повышения комфорта и безопасности в доме. Примером такой системы является технология «Умный дом», которая позволяет автоматизировать управление техникой [1,2].

Технологии «умного дома» на данный момент очень быстро набирают популярность. Составными частями «умного дома» являются различного рода сигнализации и датчики (например, датчики температуры, влажности, датчики открытых дверей и окон), которые позволяют создать безопасные и комфортные условия в квартирах, коттеджах и других жилых помещениях, в которых установлены эти системы [2].

Данные системы сейчас получили очень широкое распространение, особенно за рубежом [1,3]. Чаще всего эти системы строятся на проводных технологиях, что создает определенный дискомфорт, как для проектировщиков таких систем, так и для заказчиков [2]. Однако сейчас беспроводные решения получают колоссальную популярность, такие системы являются гибкими и простыми в проектирование и размещение в доме. Они имеют ряд преимуществ в сравнение с проводными:

- Возможность монтажа системы в доме с готовым ремонтом и соответственно ненужно прокладывать и прятать кабели.
- Возможность добавления в систему дополнительных компонентов по требованию заказчика и без переплаты.
- Возможность создания управляющих беспроводных устройств на базе смартфонов и планшетов.

#### *Библиографический список*

1. Сопер, М.Э. Практические советы и решения по созданию "Умного дома" / М.Э. Сопер // НТ Пресс. 2007.
2. Харке, В. Умный дом. Объединение в сеть бытовой техники и системы коммуникаций в жилищном строительстве / В. Харке // Техносфера. 2006.
3. Элсенпитер, Р.К. Умный Дом строим сами / Р.К. Элсенпитер, Т.Д. Велт. // КУДИЦ-Образ. 2005.

### **МОДИФИКАЦИЯ ЛИНЕЙНОЙ РЕГРЕССИОННОЙ МОДЕЛИ ВРЕМЕННОГО РЯДА НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМА ОБНАРУЖЕНИЯ ЯВЛЕНИЯ СТАТИЧНОСТИ В ДАННЫХ**

М.А. Бакулева к.т.н. доц., А.В. Бакулев к.т.н. доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В задачах анализа временных рядов часто проявляется свойство «статичности» анализируемого показателя. То есть на протяжении некоторого промежутка времени  $\Delta t$  значения переменной не меняются или изменения настолько незначительны, что ими можно пренебречь в системе измерений предметной области. Значения анализируемого показателя могут не меняться, например, при наблюдении температуры воздуха, при анализе биржевых курсов или анализе биохимических показателей жизнедеятельности. Очевидно, что для повышения значения коэффициента детерминации ( $r^2$ ) соответствующее уравнение регрессии должно учитывать явление статичности. Для решения данной задачи необходимо, прежде всего, авто-

матизировать процесс обнаружения и локализации диапазона статичности данных.

В докладе предлагается подход, основанный на кратномасштабном представлении данных временного ряда (на основе вейвлет разложения в базисе Хаара) (рис.1)[1,2,3].

$w_{0,1}$	$w_{1,1} = \frac{w_{0,1} + w_{0,2}}{2}$	$w_{2,1} = \frac{w_{1,1} + w_{1,2}}{2}$		
$w_{0,2}$				
$w_{0,3}$	$w_{1,2} = \frac{w_{0,3} + w_{0,4}}{2}$			
$w_{0,4}$				
...	...	...	...	
$w_{0,n-3}$	$w_{\frac{n}{2}-1} = \frac{w_{0,n-3} + w_{0,n-2}}{2}$	$w_{\frac{n}{4}} = \frac{w_{\frac{n}{2}-1} + w_{\frac{n}{2}}}{2}$		
$w_{0,n-2}$				
$w_{0,n-1}$	$w_{\frac{n}{2}} = \frac{w_{0,n-1} + w_{0,n}}{2}$			
$w_{0,n}$				

Рис. 1 – Кратномасштабное представление временного ряда

На основе исследования особенностей кратномасштабного разложения в базисе Хаара можно заключить следующее:

Теорема. 1 Для определения наличия статичности данных необходимо и достаточно, чтобы данные первого и второго уровней разложения совпадали.

Теорема 2. Диапазон статичности данных прямо пропорционален значению  $n^2$ , где  $n$  – последний уровень кратномасштабного разложения со значениями, удовлетворяющими Теореме 1.

На основе Теоремы 1 и 2 разработан алгоритм обнаружения и локализации диапазона статичности данных.

Апробация предложенного алгоритма, разработанного в среде *Qt Creator* на тестовой выборке, позволяет заключить, что задача, поставленная в рамках данного исследования, решена [3,4,5].

Публикация подготовлена в рамках выполнения научных исследований, осуществляемых ФГБОУ ВПО «РГРТУ» в соответствии с государственным заданием (№ гос. регистрации НИР 115011560084).

#### Библиографический список

1. Бакулева М.А. Применение вейвлет-преобразований для представления данных хранилища Вестник РГРТА. — 2006. — № 18. — С.80—86

2. Бакулев А.В., Бакурова М.А. Применение вейвлет-преобразования для анализа данных хранилища Вестник РГРТУ. Научно-технический журнал. Выпуск 21. Рязань: РГРТУ, 2007. С. 57-60.
3. Бакулев А.В., Бакурова М.А., Телков И.А. Алгоритм автоматизации проектирования хранилищ данных. Вестник РГРТУ. Научно-технический журнал. Выпуск 23. Рязань: РГРТУ, 2008. С. 90-93.
4. Bakulev A.B., Bakuleva M.A., Avilkina S.B. Mathematical methods and algorithms of mobile parallel computing on the base of multi-core processors//European researcher. 2012. V. 33. № 11-1. P. 1826-1834.
5. Бакулев А.В., Бакурова М.А., Авиликова С.В. Математические модели и алгоритмы организации мобильных параллельных вычислений в среде многоядерных процессоров. European Researcher, 2012, Vol. (33), № 11-1, С. 1826-1834

## **АНАЛИЗ ОБЛАЧНЫХ ХРАНИЛИЩ ДАННЫХ**

Е.А. Илюхина

Научный руководитель – Коваленко В.В. к. т. н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Облачное хранилище данных — это модель онлайн-хранилища, в котором данные хранятся на многочисленных распределённых в сети серверах, предоставляемых в пользование клиентам, в основном, третьей стороной. В отличие от модели хранения данных на собственных выделенных серверах, приобретаемых или арендуемых специально для подобных целей, количество или какая-либо внутренняя структура серверов клиенту, в общем случае, не видна. Данные хранятся и обрабатываются в так называемом облаке, которое представляет собой, с точки зрения клиента, один большой виртуальный сервер. Физически же такие серверы могут располагаться удалённо друг от друга географически, вплоть до расположения на разных континентах[1].

Целью доклада является анализ свойств облачных хранилищ.

Рассмотрим некоторые облачные хранилища данных.

Облачное хранилище данных Dropbox предоставляет 2ГБ виртуального дискового пространства, мин. платное пространство для хранения 1Тб (\$9.99 / мес.), принадлежит компании Dropbox Inc. Dropbox позволяет пользователю размещать файлы на удалённых серверах при помощи клиента или с использованием веб-интерфейса через браузер. При установке клиентского программного обеспечения Dropbox на компьютере создается синхронизируемая папка. Хотя главный акцент технологии делается на синхронизацию и обмен информацией, Dropbox ведёт историю загрузок, чтобы после удаления файлов с сервера была возможность восстановить данные. Также ведётся история изменения файлов, которая доступна на период последних 30 дней, кроме этого доступна функция бессрочной истории изменения файлов «Pack-Rat».

Файловый хостинг Google Диск ([drive.google.com](http://drive.google.com)) предоставляет 15ГБ виртуального дискового пространства, мин. платное пространство для хранения 1ГБ (\$1.99 / мес.). Он создан и поддерживается компанией Google. Его функции включают хранение файлов в Интернете, общий доступ к ним и совместное редактирование. В состав Google Диска входят

Google Документы, Таблицы и Презентации — набор офисных приложений для совместной работы над текстовыми документами, электронными таблицами, презентациями, чертежами, веб-формами и другими файлами. Общедоступные документы на Диске индексируются поисковыми системами.

Облачный сервис Яндекс.Диск принадлежит компании Яндекс. Он позволяет пользователям хранить свои данные на серверах в «облаке» и передавать их другим пользователям в Интернете (бесплатные 10ГБ облака для всех пользователей, имеющих почту на яндексе, приглашая друзей, можно увеличить доступное пространство до 20 ГБ).

Облачное хранилище Copy.com предоставляет 15ГБ облачного хранилища, разработкой сервиса занималась компания, специализирующаяся на безопасности и защите данных.

Бизнес ориентированное облачное хранилище Box подойдет и для рядовых пользователей. Хорошее шифрование, большая распространенность в некоторых корпоративных сетях и постоянные улучшения уже многие годы – причины по которым вы можете начать пользоваться данным хранилищем. Бесплатное использование вносит ряд ограничений, в частности невозможности присмотра видео из онлайн, строгое ограничение на размер файла и некоторые другие неудобства. Кроме того, постоянно действуют акции, в ходе которых вы можете получить 50 Гб на постоянное использование.

Облако Mail.ru - облачное хранилище от Mail.ru (100 Гб пространства для хранения файлов). Одно из самых молодых в данном топе. Развивается очень бурными темпами. В последнее время интегрируется с почтой mail.ru и обзаводится многими полезными функциями. К примеру, редактирование офисных документов прямо в облаке.

OneDrive - облачное хранилище от Microsoft (мин. платное пространство для хранения 100 Гб (\$1.99 / месс)), которое является частью последних версий Windows. На бесплатной основе нам дают 15 Гб памяти, но те, кто пользуются аккаунтом Microsoft довольно давно, часто получают довольно много бесплатного пространства для хранения[2].

Из анализа следует, что Dropbox берет более высокую плату, хотя предоставляет невероятно большое пространство для хранения данных. Благодаря своему простому интерфейсу и навигации, Dropbox выгодный для новых и повторных пользователей облачных хранилищ. Google Drive, Mail.ru и Microsoft OneDrive в основном нацелены на предоставление максимального свободного места для хранения данных при минимальных затратах. Эти сервисы выгодны для нерегулярных пользователей, которые лишь время от времени загружают небольшое количество данных.

### Библиографический список

1. Википедия\Облачное хранилище данных. [электронный ресурс]: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Облачное\\_хранилище\\_данных](https://ru.wikipedia.org/wiki/Облачное_хранилище_данных).
2. Fornote.net\Топ-10 облачных хранилищ 2015 года. [электронный ресурс]: <http://fornote.net/2015/01/top-10-oblachnye-hranilishch-2015-goda/>

---

**Секция 8**  
**ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ**

---

**СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЛЕДЯЩЕГО И ПОИСКОВОГО  
СОВМЕЩЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

П.В. Бабаян М.В. Хосенко

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В настоящей работе рассматривается вопрос совместного применения следящего и поискового подходов к совмещению изображений с целью взаимного устранения их недостатков, приводящих к ошибочному совмещению [1]. В частности, причинами возникновения грубых ошибок совмещения являются движение видеокамеры, отличия текущего от базового кадра, некорректное совмещение исходным корреляционно-экстремальным алгоритмом при поисковом совмещении [2]. С целью улучшения результатов совмещения предлагается производить следящее совмещение, периодически уточняя его результаты на основе поискового совмещения. В качестве анализируемых величин для задания критерия необходимости использования поискового совмещения в настоящей работе исследовались:

- средняя норма невязки  $\frac{1}{n} \sum_i^n \sqrt{(f(x_i) - x'_i)^2 + (f(y_i) - y'_i)^2}$ , где  $f(x_i), f(y_i)$  - преобразованные, согласно найденным параметрам геометрических преобразований, координаты  $i$  особой точки базового изображения,  $x'_i, y'_i$  - координаты  $i$  особой точки текущего изображения,  $n$  - количество особых точек;
- оценка смещения центров между двумя ТВ-изображениями  $D = \sqrt{s_x^2 + s_y^2}$ ;
- доля отброшенных опорных точек в процентах;
- количество найденных соответствий опорных точек;
- коэффициент изменения масштаба  $\lambda$ .

Исследования проводились на нескольких натуальных видеосюжетах. В ходе экспериментальных исследований установлено, что оценка смещения центров между двумя ТВ-изображениями наиболее информативна с точки зрения анализа возможности ошибочного совмещения, и ее следует использовать в качестве основного критерия для принятия решения об использовании поискового совмещения. Отдельного внимания заслуживает рассмотрение коэффициента изменения масштаба  $\lambda$ . Установлено, что при увеличении или уменьшении наблюдаемого изображения и изменении коэффициента масштаба могут возникнуть ошибки совмещения. Таким образом, в соответствии с предлагаемым критерием поисковое совмещение следует применить в случае, если на протяжении не менее 5 кадров подряд выполняется хотя бы одно из условий:

- оценка смещения центров изображений  $D > \frac{\min(W, H)}{10}$ , где  $W$  и  $H$  размеры изображения.
  - коэффициент изменения масштаба  $\lambda > 1,5$ ;
  - коэффициент изменения масштаба  $\lambda \leq 0,75$ .

Публикация подготовлена в рамках выполнения научных исследований, осуществляемых ФГБОУ ВПО «РГРТУ» в соответствии с государственным заданием (№ гос. регистрации НИР 115011560084).

### *Библиографический список*

1. Хосенко М.В. Применение алгоритма межкадровой обработки для решения задачи совмещения картографических и наблюдаемых изображений // Новые информационные технологии в научных исследованиях и образовании: материалы XIX Всеросс. науч-техн. конф. студентов, молодых учёных и специалистов. г. Рязань. РГРТУ.2014. С.235-236.
2. Алпатов Б.А., Бабаян П.В., Балашов О.Е., Степашкин А.И. Методы автоматического обнаружения и сопровождения объектов. Обработка изображений и управление. – М.: Радиотехника, 2008. – 176 с.: ил.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЁРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ**

А.В. Беляков

Научный руководитель – Прокофьев А.А.

к. ф.-м. н., доц.

**Национальный исследовательский университет «МИЭТ»**

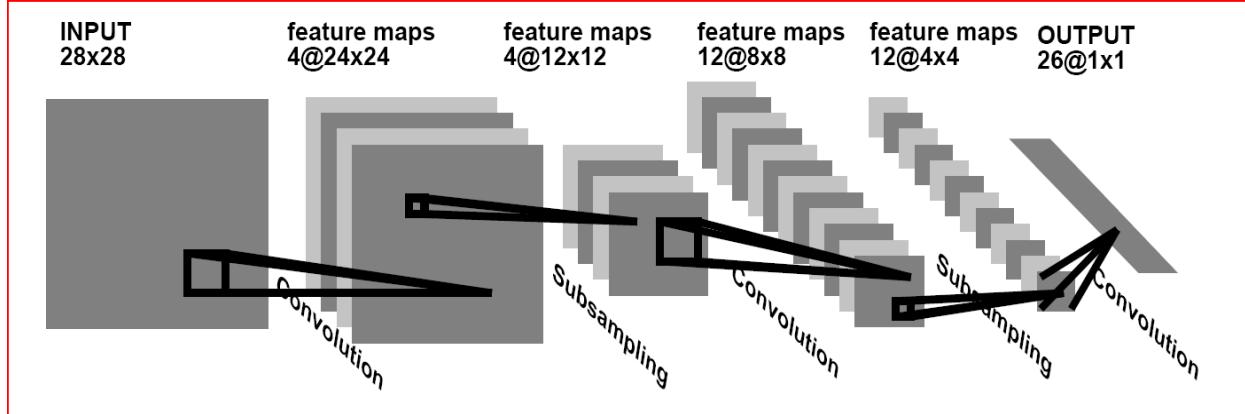
Распознавание образов – важный раздел обработки изображений и видео. Для более точного определения класса, к которому принадлежит изображённый объект, на практике применяются нейронные сети. Их модификацией, обладающей рядом преимуществ, являются свёрточные нейронные сети.

В общем случае нейронная сеть представляет собой машину, моделирующую способ обработки мозгом конкретной задачи. Множество взаимосвязей между искусственными нейронами – элементарными ячейками вычислений, сгруппированными по слоям, помогают добиться высокой производительности. Важной особенностью такой сети является обучаемость: в процессе работы нейроны накапливают знания в виде изменения синаптических весов. Самообучение позволяет обобщать полученную информацию и применять её для обработки ранее не встречавшихся данных [1].

Наиболее простую структуру имеют полносвязные нейронные сети прямого распространения, где каждый нейрон одного слоя связан с каждым нейроном соседнего слоя, а сигнал идёт только в направлении от входного к выходному слою. Если задача требует от такой сети обработать изображение размером 28x28, то количество входов будет равно 784. Если сеть имеет два скрытых (расположенных между входным и выходным) слоя, которые содержат в сумме до 20000 нейронов, а на выходном слое расположены 10 нейронов (распознаём цифры), то количество настраиваемых связей перешагнёт за 100 миллионов. К тому же такая схема работы не является устойчивой относительно изменения масштаба объекта или его поворота.

Решением данной проблемы являются свёрточные нейронные сети. Свёрточная нейронная сеть (англ. convolutional neural network, CNN) – специальная архитектура искусственных нейронных сетей, предложенная

Яном Лекуном и нацеленная на эффективное распознавание изображений, входит в состав технологий глубокого обучения (англ. deep learning). Идея свёрточных нейронных сетей заключается в чередовании свёрточных слоёв (англ. C-layers), субдискретизирующих слоёв (англ. S-layers) и наличии полносвязных (англ. F-layers) слоёв на выходе.



Ключевыми понятиями в алгоритме работы CNN являются:

- 1) Локальное восприятие
- 2) Разделяемые веса
- 3) Субдискретизация

Нейроны свёрточного слоя одновременно обрабатывают не все входные сигналы, а лишь не большую их часть (область на изображении). В этом проявляется концепция локального восприятия. Она позволяет сохранять топологию изображения от слоя к слою.

Также нейроны свёрточного слоя объединяются в группы, называемые ядрами (англ. kernels). Одна такая группа будет обладать общим синаптическим весом одинаковым для всех входящих в неё нейронов. Разделяемые веса позволяют значительно уменьшить количество настраиваемых связей в сети.

Такое уменьшение настраиваемых параметров оказывает положительное влияние на обобщающие свойства сети: находить инварианты в изображении, а также не реагировать на прочие шумы [2].

Каждый фрагмент изображения умножается на матрицу (ядро) свёртки, а в результате такой операции получается один элемент нового (выходного) изображения. Результатом данной операции является карта признаков, каждый элемент которой означает степень похожести исходного фрагмента на фильтр (применённую матрицу свёртки).

На следующем слое субдискретизации происходит уменьшение размерности изображения. Благодаря этому достигается инвариантность по масштабу. Стоит отметить, что некоторое уменьшение масштаба происходит также из-за краевых эффектов при обработке на свёрточном слое.

После большого количества слоёв сети изображение вырождается в вектор или даже скаляр, который подаётся уже на один-два полносвязных слоя.

#### Библиографический список

1. Simon Haykin. Нейронные сети. Полный курс. – М.: Вильямс, 2006. – 33 с.

2. Применение нейросетей в распознавании изображений [Электронный ресурс] <http://geektimes.ru/post/74326/>

## АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОЕКЦИИ ОБЪЕКТА НА ИЗОБРАЖЕНИЕ В СИСТЕМАХ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

П.В. Бабаян, С.Е Корепанов.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В системах технического зрения (СТЗ) для определения проекции объектов на изображения, формируемые камерами СТЗ, обычно используют методы обработки изображений [1]. При наличии информации о пространственном расположении объектов известной формы можно выполнить это, проецируя трехмерные модели таких объектов на наблюдаемое изображение по правилам перспективной проекции [2]. Для решения этой задачи обычно используют программы трехмерного моделирования, однако их использование требует значительных объемов аппаратных ресурсов, которые не всегда доступны в бортовых СТЗ.

Если объекты имеют шарообразную форму, то процесс формирования проекции можно значительно упростить, для чего предлагается воспользоваться следующим подходом.

На первом этапе, зная координаты центра объекта и его радиус, решается задача поиска координат центра и радиуса окружности, описывающей видимый контур объекта. Контур описывается параметрическим уравнением окружности.

На втором этапе производится вычисление ориентации камеры СТЗ относительно направления на центр объекта. Ориентация объекта обычно задается в углах Эйлера  $(\alpha, \beta, \gamma)$ , соответствующих углам поворота объекта вокруг осей  $(x, y, z)$ . В настоящей работе принято соглашение, что вначале поворот объекта осуществляется вокруг оси  $z$  на угол  $\gamma$ , затем вокруг оси  $y$  на угол  $\beta$ , а полученный результат поворачивается ещё раз вокруг оси  $x$  на угол  $\alpha$ . При нулевых значениях всех углов поворота камера СТЗ расположена так, что на формируемом ей изображении ось  $z$  направлена от наблюдателя, ось  $x$  – слева направо, а ось  $y$  – снизу вверх. Поскольку первое вращение видеодатчика осуществляется вокруг оси  $z$ , то угол  $\gamma$  соответствует крену видеодатчика, который не влияет на направление на объект. Таким образом, задача ориентации камеры сводится к задаче поиска таких углов поворота  $\alpha$  и  $\beta$ , при которых некоторый вектор  $\bar{n}$ , сонаправленный с осью  $z$ , будет соответствовать вектору  $\bar{m}$ , направленному в точку с заданными координатами объекта  $(X^u, Y^u, Z^u)$ . Для решения задачи рекомендуется нормировать  $\bar{n}$  и  $\bar{m}$ , в результате чего  $\bar{n} = [0, 0, 1]^T$ , а  $\bar{m}_h = [X_h^u, Y_h^u, Z_h^u]^T$ . Углы  $\alpha$  и  $\beta$  находятся из системы уравнений:

$$\begin{pmatrix} X_h^u \\ Y_h^u \\ Z_h^u \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\alpha & \sin\alpha \\ 0 & -\sin\alpha & \cos\alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos\beta & 0 & -\sin\beta \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin\beta & 0 & \cos\beta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \quad (1)$$

На третьем этапе производятся вычисления координат для каждой точки контура объекта в пространстве в соответствии с формулой (1), где вместо вектора  $\bar{n} = [0,0,1]^T$  подставляются координаты  $(X^*, Y^*, 1)$  соответствующей точки контура, заданного в параметрическом виде на плоскости.

На четвертом этапе выполняется проецирование выбранных точек контура объекта на плоскость изображения по правилам перспективной проекции, после чего определяются точки, которые принадлежат изображению.

На пятом этапе используются методы точечной аппроксимации для описания проекции объекта конкретной функцией. Так для шарообразного объекта в качестве аппроксимирующей функции применяется окружность.

В соответствии с описанным подходом был разработан алгоритм для вычисления проекции объектов шарообразной формы, которые частично или полностью находятся в поле зрения камеры СТЗ, на изображение.

Публикация подготовлена в рамках выполнения научных исследований, осуществляемых ФГБОУ ВПО «РГРТУ» в соответствии с государственным заданием (№ гос. регистрации НИР 115011560084).

### *Библиографический список*

1. Алпатов Б.А., Бабаян П.В., Балашов О.Е., Степашкин А.И. Методы автоматического обнаружения и сопровождения объектов. Обработка изображений и управление. – М.: Радиотехника, 2008. – 176 с.: ил.
2. Компьютерное зрение / Шапиро Л., Стокман Дж. - М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. -762с.

### **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОИСКА ИЗОБРАЖЕНИЙ ПО МЕТОДУ ПОДОБИЯ**

В.Ю. Потапова

Научный руководитель – Гринченко Н.Н.

к. т. н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Поиск по методу подобия (similarity retrieval), который также принято называть запросом по образцу или по содержанию, является принципиально новой стратегией поиска изображения из баз данных. Большое количество информации в сети интернет увеличивает время поиска заданного образа. Использование полного перебора или индексации базы данных ключевыми словами перестает быть эффективным, так как является продолжительным. В данной стратегии изображение-запрос представляет собой рисунок пользователя или изображение с низким разрешением, полученное с помощью сканера или видеокамеры. Сложность поиска по эскизу обусловлена наличием искажений, которые алгоритм обязательно должен учитывать. При сканировании возможно рассовмещение, размытие контуров, а при работе с рисунком пользователя много зависит от его способностей. Якобсон и соавторами предложено использовать вейвлет-разложение [2], благодаря которому скорость нахождения запроса составляет менее  $1/2$  секунды при базе данных с 20000 изображений. Предшествующие методы справлялись с поставленной задачей более чем за 14 минут. В представ-

ленной работе применяется база данных, в которую на программном уровне могут быть добавлены изображения.

Для поиска образа сначала делают преобразование исходного цветового пространства, которым обычно является RGB в пространство YIQ. Преимущество данного представления в том, что человек имеет чувствительность к изменениям компоненты Y - светимости и практически не замечает изменение компонент I и Q - цветности. Это позволяет убирать информацию из компонент I и Q, тем самым уменьшая объем памяти. Двумерное вейвлет-преобразование Хаара позволяет получить информацию обо всем изображении в трех переменных для каждой цветовой составляющей. Перед тем, как осуществить вейвлет-разложение, необходимо произвести квантование пикселей до двух уровней. Сопоставление изображений, хранимых в базе данных, с искомым производится на основе среднего значения каждого цветового канала, отсортированных по модулю в порядке убывания вейвлет-коэффициентов (их количество зависит от типа изображения-запроса) и первоначального расположения пикселей. Нужно найти разность по модулю между средними значениями изображений из базы данных и средними значениями эскиза для каждого из цветового канала. Данные разности складываются для каждого из изображений, перед этим умножаясь на весовые коэффициенты coff. Далее для всех положительных отсортированных вейвлет-коэффициентов производится сравнение первоначального расположения пикселей. Если у искомого образа и у изображения из базы данных координаты точек пикселей совпадают, то применяются следующие формулы:

$$\text{score} = \text{score} - \text{coff}[\min(\max(\log_2(i), \log_2(j)), 5)][0], \quad (1)$$

$$\text{score} = \text{score} - \text{coff}[\min(\max(\log_2(i), \log_2(j)), 5)][1], \quad (2)$$

$$\text{score} = \text{score} - \text{coff}[\min(\max(\log_2(i), \log_2(j)), 5)][2], \quad (3)$$

где (1) – это формула для совпадения индексов для компоненты Y, (2) – для компоненты I, (3) – для компоненты Q, coff[6][3] – массив весовых коэффициентов масштабирующих функций, выявленный Якобсом и соавторами, i – индекс текущего столбца, j – текущей строки, score – счет «попаданий». Последняя величина характеризует степень соответствия. До данного момента она находилась как разность средних значений, умноженная соответственно на coff[0][0] для компоненты Y, на coff[0][1] для I и на coff[0][2] для Q.

Значение «попаданий» для каждого из образов получено. Лучшим считается меньшее из score, худшим – большее. Программа выводит изображения из базы данных в HTML-файл в порядке от более похожего к менее похожему.

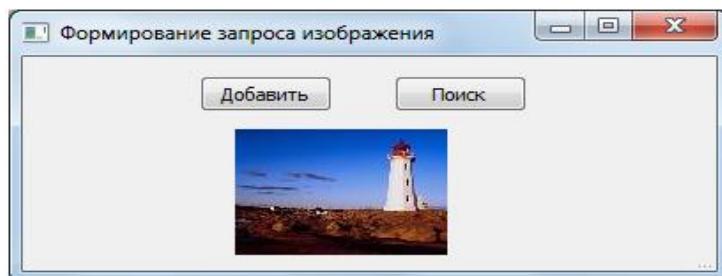


Рис 1. Изображение-запрос

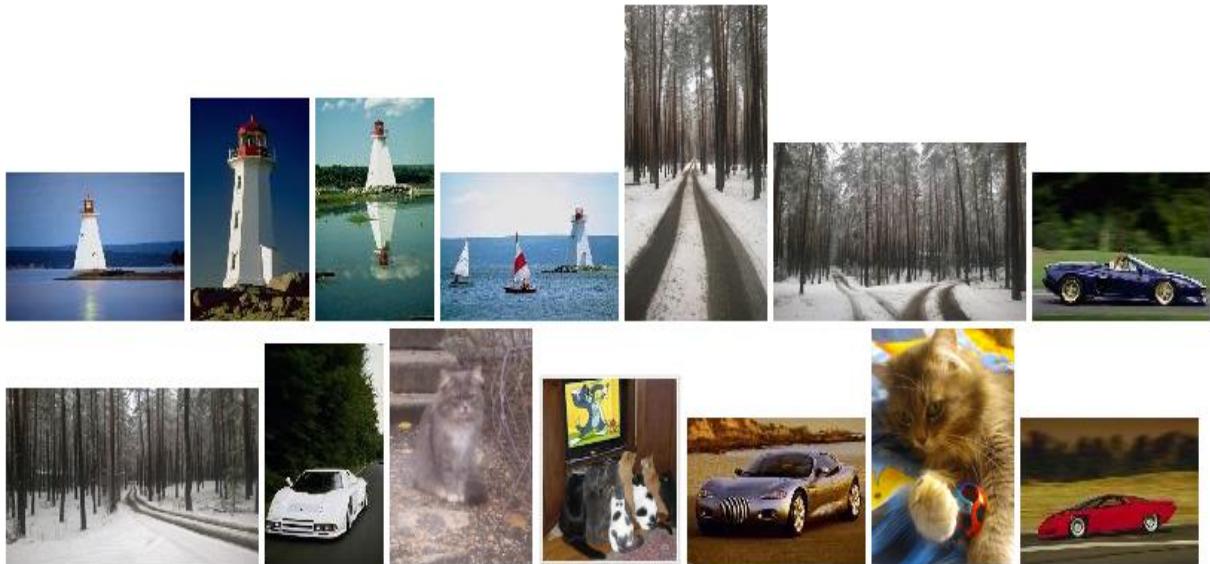


Рис 2. Изображения из базы данных

#### *Библиографический список*

1. Столниц Э., ДеРоузб Т., Салезин Д. Вейвлеты в компьютерной графике: теория и приложения. – И.: Регулярная и хаотическая динамика. : М-И 2002 - стр. 59-75
2. Charles E. Jacobs, Adam Finkelstein, David H. Salesin Fast Multiresolution Image Querying. [электронный ресурс] <http://grail.cs.washington.edu/projects/query/mrquery.pdf>

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОЙ СРЕДЫ MATLAB ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ КОМБИНИРОВАННОГО ВИДЕНИЯ**

М.Д. Ершов

Научный руководитель – Алпатов Б.А.

д. т. н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Важную роль в повышении безопасности полетов и автоматизации процесса управления летательными аппаратами играет использование специальных технических устройств [1]. Данные устройства решают такие задачи, как предупреждение экипажа летательного аппарата о возможных препятствиях на пути и указание местоположения важных ориентиров на местности: взлетно-посадочной полосы, сети автомобильных и железных дорог, рек и других водоемов.

В данной работе рассматривается бортовая система комбинированного видения, осуществляющая совмещение натурных изображений местности с данными, получаемыми на основе цифровой карты с учетом текущих навигационных параметров летательного аппарата. В настоящее время системы такого рода активно развиваются, и решаются проблемы, возникающие при их функционировании [2,3].

Для моделирования системы комбинированного видения и проведения экспериментальных исследований разработанных алгоритмов обработки

изображений требуется создание специального программного обеспечения. Для решения данной задачи была выбрана среда Matlab [4].

В состав Matlab входит инструмент GUI Layout Editor, предназначенный для создания приложений с графическим интерфейсом пользователя. Инструмент GUI Layout Editor позволяет вручную создавать и размещать все элементы интерфейса: панели, кнопки, текстовые поля, переключатели, таблицы, поля для построения графиков и другие. Инспектор свойств позволяет выполнить тонкую настройку любого элемента интерфейса, включающую изменение положения и размеров, цвета, шрифтов текста, а также привязку функций-обработчиков и многое другое.

На рисунке 1 показан разработанный графический интерфейс.

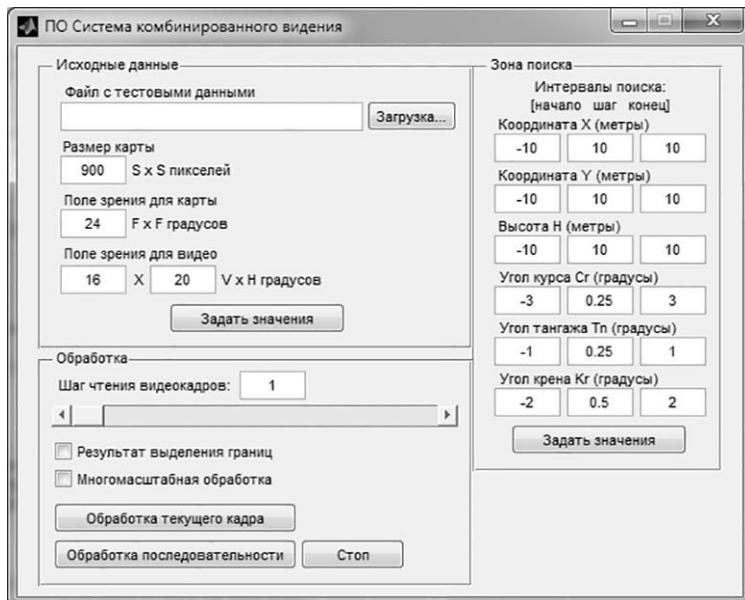


Рис. 1. Графический интерфейс «ПО Система комбинированного видения»

Получение модельного изображения местности связано с использованием цифровой карты. Стоит отметить, что при этом необходимо применение специальных аппаратных и программных средств для приведения векторной пространственной модели в растровое изображение.

Пакет Simulink 3D Animation среды Matlab предоставляет много возможностей для работы с моделями динамических систем в виде трехмерных объектов, а также возможность взаимодействия с этими моделями в реальном времени. Объекты (или 3D миры) представляются с помощью языка моделирования виртуальной реальности (Virtual Reality Modeling Language, VRML) – стандартизированный формат для демонстрации трехмерной интерактивной векторной графики. Программный пакет Simulink 3D Animation поддерживает множество функций, определенных в спецификации VRML97 [5]. Рассматриваемый пакет Matlab дает возможность генерировать изображения карты местности, изменять положение, ориентацию, масштаб и другие свойства трехмерного мира в режиме реального времени.

Среда Matlab имеет простой интерфейс взаимодействия со сторонними библиотеками, созданными, например, на языке C/C++. Это позволяет добавлять новые возможности разработанному программному обеспечению в будущем, а удобный инструмент GUI Layout Editor позволяет быстро вносить соответствующие изменения в графический интерфейс пользователя.

Разработанное в среде Matlab программное обеспечение позволяет загружать исходные данные (видеосюжеты, цифровые карты) и использовать их в работе (в частности, генерировать модельные изображения на основе текущих навигационных параметров и карты местности), а также проводить экспериментальные исследования различных алгоритмов обработки изображений, используемых в системе комбинированного видения.

Публикация подготовлена в рамках выполнения научных исследований, осуществляемых ФГБОУ ВПО «РГРТУ» в соответствии с государственным заданием (№ гос. регистрации НИР 115011560084).

### *Библиографический список*

1. Алпатов Б.А., Муравьев В.С., Стротов В.В., Фельдман А.Б. Исследование эффективности применения алгоритмов анализа изображений в задаче навигации беспилотных летательных аппаратов // Цифровая обработка сигналов. – 2012. – № 3. – С. 29-34.
2. Ершов М.Д. Использование многомасштабного подхода в задаче оценивания параметров геометрических преобразований изображений // Материалы XVIII Всеросс. конф. Новые информационные технологии в научных исследованиях и образовании. – Рязань: РГРТУ, 2013. – С. 218-219.
3. Alpatov B., Babayan P., Khosenko M. Image Synthesis Using Searching and Tracking Techniques in Combined Vision Systems // Proceedings of 4th Mediterranean Conference on Embedded Computing. – 2015. – Р. 147-150.
4. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB. – М.: Техносфера, 2006. – 616 с.
5. The Virtual Reality Modeling Language [электронный ресурс] // <http://tecfa.unige.ch/guides/vrml/vrml97/spec/>, дата последнего обращения 25.09.2015 г.

### **РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА СЛЕЖЕНИЯ ЗА НЕСКОЛЬКИМИ ОБЪЕКТАМИ НА ОСНОВЕ РАЗБИЕНИЯ ДВУДОЛЬНОГО ГРАФА В БОРТОВЫХ СИСТЕМАХ ВИДЕОСЛЕЖЕНИЯ МАЛОРАЗМЕРНЫХ НОСИТЕЛЕЙ**

B.B. Стротов

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В данной работе приводится описание реализации алгоритма слежения за множеством движущихся объектов в системе видеослежения на основе ПЛИС. Описываемый алгоритм для решения задачи слежения в условиях пересечений траекторий движения объектов и кратковременных заслонения объектов друг другом или фоном. Исходными данными для предложенного алгоритма является список параметров сегментов, выделенных с помощью обработки каждого кадра в видеопоследости выбранным алгоритмом выделения объектов [1], а также оценки параметров преобразования фонового изображения [2].

Основная идея алгоритма заключается в построении двудольного графа, связывающего уже идентифицированные на прошлых кадрах объекты и сегменты из полученного списка. Далее выполняется разделения построенного графа на связные компоненты. Подграфы, полученные после раз-

бienia, соответствуют пяти основным ситуациям: объединение двух объектов, разделение сегмента на два объекта, обнаружение нового объекта, отсутствие (пропадание) объекта, и слежение за объектом. На основе полученных графов формируется новый список объектов[3].

В данной работе предложена реализация данного алгоритма в малогабаритных системах видеослежения, единственным вычислительным узлом которого является ПЛИС Xilinx с реализованным на ней soft-процессорным блоком MicroBlaze. Данная реализация предполагает отказ от рекурсивных процедур в пользу процедур на основе таблиц. Так, предложено описывать полученный граф с помощью двух таблиц: таблицы дуг и таблицы коллизий. На основе данного описания производится упрощение полного графа до траекторного и его разбиение.

Экспериментальные исследования показывают увеличение производительности в 5-9 раз по сравнению с оригинальной реализацией.

Исследования выполнены с использованием средств Гранта для поддержки ведущих научных школ РФ (НШ-252.2014.10).

#### *Библиографический список*

1. Алпатов Б.А., Бабаян П.В., Балашов О.Е., Степашкин А.И. Методы автоматического обнаружения и сопровождения объектов. Обработка изображений и управление. – М.: Радиотехника, 2008. – 176 с.: ил.
2. Алпатов Б.А., Бабаян П.В., Стротов В.В. Анализ точностных характеристик методов слежения за фоновым изображением для бортовой видеоинформационной системы // Вестник Рязанского Государственного Радиотехнического Университета. 2007. – №20. – С. 3-10.
3. Alpatov B.A., Babayan P.V. "Multiple object tracking based on the partition of the bipartite graph" Proc. of SPIE 8186, 81860B (2011)

### **РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О НАЗНАЧЕНИЯХ ПРИ СЛЕЖЕНИИ ЗА МНОЖЕСТВОМ ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ**

Д.Ю. Ерохин

Научный руководитель – Фельдман А.Б.

К. Т. Н.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В докладе рассматриваются проблемы, связанные с сопоставлением сегментов, полученных на текущем кадре, списку отслеживаемых объектов. Задача взаимного сопоставления сегментов и объектов сформулирована как задача о назначениях и решается с помощью «венгерского» алгоритма [1].

Чтобы установить соответствие между  $j$ -м сегментом и  $i$ -м объектом необходимо вычислить некоторую количественную меру сходства. В качестве такой меры может быть использовано евклидово расстояние между прогнозируемыми координатами объекта и центром сегмента:

$$E_{ij} = \sqrt{(\hat{x}_{ti} - x_{sj})^2 + (\hat{y}_{ti} - y_{sj})^2}, \quad (1)$$

где  $\hat{x}_{ti}$  и  $\hat{y}_{ti}$  – прогнозируемые координаты  $i$ -го объекта;  $x_{sj}$  и  $y_{sj}$  – координаты  $j$ -го сегмента.

Необходимо учитывать три возможные ситуации:

А. Найдено соответствие между объектом и сегментом.

В. Для данного объекта не найдено соответствия в списке сегментов.

С. Данному сегменту не соответствует ни один объект.

Евклидово расстояние можно принять за стоимость принятия решения о соответствии между  $i$ -м объектом и  $j$ -м сегментом. Также необходимо задать величину  $E_t$  – стоимость решения В и величину  $E_s$  – стоимость решения С. В результате запишем квадратную матрицу стоимостей размера  $N = N_t + N_s$ , где  $N_t$  – число отслеживаемых объектов, а  $N_s$  – число сегментов, выделенных в текущем кадре по признаку движения. По строкам матрицы отсчитываются отслеживаемые объекты, по столбцам – найденные сегменты. Матрица стоимостей имеет следующий вид:

$$E = \begin{bmatrix} E_{11} & \dots & E_{1N_s} & E_t & D_{\max} & \dots & D_{\max} \\ E_{21} & \dots & E_{2N_s} & D_{\max} & E_t & \dots & D_{\max} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ E_{N_t 1} & \dots & E_{N_t N_s} & D_{\max} & D_{\max} & \dots & E_t \\ E_s & \dots & D_{\max} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ D_{\max} & \dots & E_s & 0 & 0 & \dots & 0 \end{bmatrix}, \quad (2)$$

где  $D_{\max}$  – достаточно большое число, такое что  $D_{\max} \gg E_{ij}$ .

В результате выполнения венгерского алгоритма получим список пар  $(t, s)_k$ ,  $k, t, s = \overline{1, N}$ .

Если  $t \leq N_t$  и  $s \leq N_s$ , то между  $t$ -м объектом и  $s$ -м сегментом установлено соответствие (решение А).

Если  $t \leq N_t$  и  $s > N_s$ , то для  $t$ -го объекта не найдено соответствующего ему сегмента (решение В).

Если  $t > N_t$  и  $s \leq N_s$ , то для  $s$ -го сегмента не найдено подходящего объекта (решение С).



Рис. 1. Отслеживаемые объекты до пересечения

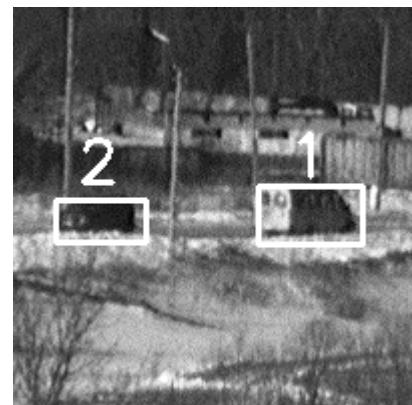


Рис. 2. Отслеживаемые объекты после пересечения

Приведенный в докладе алгоритм был исследован с использованием натурных видеосюжетов и показал результаты, приемлемые для его практического применения в системах видеослежения [2]. Пример работы алгоритма показан на рис. 1 и 2. Вычислительная сложность венгерского алгоритма составляет  $O(n^3)$ , однако на практике число одновременно наблюдаемых объектов обычно не слишком велико.

### *Библиографический список*

1. Таха Х.А. Введение в исследование операций. 6-е изд.: пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 912 с.
2. Алпатов Б.А., Бабаян П.В., Балашов О.Е., Степашкин А.И. Методы автоматического обнаружения и сопровождения объектов. Обработка изображений и управление. – М.: Радиотехника, 2008. – 176 с.: ил.

## **АЛГОРИТМ ИЗМЕРЕНИЯ КООРДИНАТ ВОЗДУШНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ СЕГМЕНТАЦИИ С БАЙЕСОВСКОЙ ПРОЦЕДУРОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ПРИ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНОМ НАБЛЮДЕНИИ**

В.С. Муравьев, С.А. Смирнов  
Научный руководитель – Алпатов Б.А.  
д. т. н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Основными задачами, решаемыми современными оптико-электронными системами, содержащими один или несколько датчиков изображений и устройство обработки информации, являются обнаружения и измерения координат объекта интереса. Ранее для решения этих задач использовался комплекс методов и алгоритмов, ориентированных на применение датчика, работающего в одном спектральном диапазоне. Возможности подходов, связанные с анализом информации от одного видеодатчика, во многом приблизились к своему пределу, поэтому естественным является стремление использовать несколько датчиков изображений, работающих в разных спектральных диапазонах. Использование мультиспектральных датчиков неизбежно приводит к увеличению объема исходных данных и влечет за собой необходимость объединения информации для извлечения более полезных сведений об объекте интереса [1].

Широкое применение в оптико-электронных системах, ориентированных на измерение координат воздушных объектов, получил алгоритм на основе сегментации с байесовской процедурой классификации. Данный алгоритм базируется на сегментации точек области исходного изображения согласно следующему правилу:

$$\hat{P}(\mathbf{Z}/O) > [(C(\mathcal{I}/\Phi) + C(\Phi/\mathcal{I}))/C(\Phi/\mathcal{I})] \cdot P(\Phi) \cdot \hat{P}(\mathbf{Z}/P),$$

где  $\mathbf{Z}$  – вектор признаков, элементами которого являются значения яркости и норма градиента яркости,  $P(\Phi)$  – априорная вероятность принадлежности рассматриваемой точки к фону,  $\hat{P}(\mathbf{Z}/O)$  и  $\hat{P}(\mathbf{Z}/P)$  гистограммные оценки плотности распределения признака  $\mathbf{Z}$  в точках, принадлежащих объекту и

фону соответственно,  $C(\Phi/\mathcal{D})$  и  $C(\mathcal{D}/\Phi)$  величины штрафов за ошибочное отнесение точки объекта к фону и точки фона к объекту [2].

В этом правиле используются оценки плотности распределения признаков яркости и нормы градиента яркости в окне и рамке. В случае одновременного наблюдения объекта в видимом и инфракрасном диапазонах при построении оценок плотности распределения целесообразно рассчитывать эти признаки в каждом диапазоне. Таким образом, в процедуре классификации предлагается использовать 4-х мерные гистограммы.

Результатом работы процедуры байесовской классификации является бинарное изображение. Однако, на полученном бинарном изображении помимо точек, которые в действительности относятся к объекту, могут присутствовать ложные выделения, порожденные шумом или ошибочно классифицированные как точки объекта. Для их устранения данное изображение подвергается операциям зачистки и восстановления. После чего осуществляется анализ полученных сегментов с целью нахождения искомого сегмента.

Экспериментальные исследования производились с использованием базы данных натурных видеосюжетов. Сюжеты были сняты в видимом и инфракрасном диапазоне. Фон на тестовых сюжетах был неподвижным или медленно движущимся с присутствием кучевых облаков или сплошной облачности высокой плотности. Анализ полученных результатов показывает, что для алгоритма измерения координат воздушных объектов на основе сегментации с байесовской процедурой классификации при одновременном наблюдении в видимом и инфракрасном диапазонах при правильном выборе разрядности гистограмм погрешность измерения координат объекта не превышает 20% от его линейных размеров. В случаях, когда в одном из спектральных диапазонов исходным алгоритмом не удается измерить координаты объекта, разработанный алгоритм показывает результаты, идентичные работе исходного алгоритма в другом спектральном канале.

Отметим, что качество измерения координат разработанным алгоритмом в значительной степени зависит от правильности выбора разрядности гистограмм. Обязательным условием для успешной реализации данного алгоритма является высокая точность юстировки.

Публикация подготовлена в рамках выполнения научных исследований, осуществляемых ФГБОУ ВПО «РГРТУ» в соответствии с государственным заданием (№ гос. регистрации НИР 115011560084).

#### Библиографический список

1. Смирнов С.А. Комплексирование информации от датчиков видимого и инфракрасного диапазонов при использовании алгоритма сегментации на основе байесовской классификации // Новые информационные технологии в научных исследованиях и образовании: материалы XIX Всеросс. науч.-техн. конф. студентов, молодых учёных и специалистов. г. Рязань. РГРТУ.2014. С.233-235
2. Бакут П.А., Лабунец В.Г. Телевизионная следящая система с байесовским дискриминатором цели // Зарубежная радиоэлектроника. – 1987 – №10. – С.81-93.

# ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СПЕКТРАЛЬНОГО ОЦЕНИВАНИЯ ЯРКОСТНОЙ МОДУЛЯЦИИ КАДРОВ С ПОМОЩЬЮ ПЕРЕОПРЕДЕЛЁННОЙ АВТОРЕГРЕССИОННОЙ МОДЕЛИ

Н.Л. Чан

Научный руководитель – Андреев В.Г.

д. т. н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В настоящее время существуют методы определения состояния здоровья отдельно взятого человека с помощью смартфона или web-камеры. Методы основаны на обработке кадров полученных путём съёмки пульсаций крови в пальце человека [1]. При этом важным является оценка его пульса по коротким (100 секунд и менее) наблюдениям. Поэтому решение задачи повышения качества спектрального оценивания яркостной модуляции кадров представляется актуальной для диагностики состояния здоровья человека по его пульсу [1]. В данной работе предлагается подход, который даёт возможность повышения точности оценивания спектральной плотности мощности (СПМ)  $S(I/L)$  яркостной модуляции кадров при большой относительной мощности  $P_n$  шума (отношение сигнал-шум до 10 дБ) с применением переопределенной авторегрессионной (АР) модели [2]. Предлагается расширение постановки задачи авторегрессионного описания процесса путём введения переопределенности в АР-модель весового вектора  $w$  для учёта точности оценок коэффициентов автокорреляции. Идея предлагаемого подхода раскрывается выражением:

$$\mathbf{a}_{\text{opt}} = -(\mathbf{R}^H \mathbf{W}^H \mathbf{WR})^{-1} \mathbf{R}^H \mathbf{W}^H \mathbf{Wr},$$

где  $\mathbf{a}_{\text{opt}}$  – модифицированный вектор авторегрессии, найденный из переопределенной системы линейных уравнений [2];  $\mathbf{R}$  –  $[(c+p) \times p]$ -мерная корреляционная матрица,  $\mathbf{r}$  –  $(p+c)$ -мерный вектор-столбец автокорреляции,  $p$  – порядок модели,  $c$  – глубина переопределенности,  $H$  – знак комплексного сопряжения и транспонирования,  $\mathbf{W} = \text{diag}(w)$  – диагональная матрица весов  $w$ . Элементы вектора  $w$  находятся как обратная величина прогнозируемого среднеквадратического отклонения (СКО) оценок коэффициентов автокорреляции, в качестве оценки СКО может быть принята граница Крамера – Рао.

На реальных массивах кадров, полученных путём видеосъёмки пульсаций крови в пальце человека, с помощью авторегрессионных параметрических методов получены оценки СПМ в условиях сильных зашумлений (отношение сигнал-шум 10 дБ) и коротких (100 ударов сердца) выборках наблюдений (см. рис. 1).

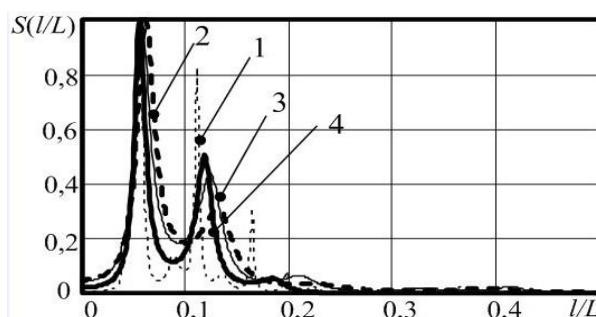


Рис. 1 – СПМ яркостной модуляции кадра

На рисунке введены следующие условные обозначения:  $/L$  – относительная частота, числена равная отношению номера  $/$  текущего спектрального отсчёта к общему их числу  $L$ ; пунктирная тонкая кривая 1 – контрольный спектр (СПМ, полученная по незашумлённым данным); пунктирная жирная кривая 2 – СПМ, полученная на основе простой АР-модели (без переопределённости); сплошная тонкая кривая 3 – на основе известной переопределенной АР-модели; сплошная жирная кривая 4 – на основе предлагаемой модели.

Из рисунка нетрудно заметить, что качество оценивания спектра у предлагаемой модели лучшее, чем у известных параметрических АР-методов. Для объективной оценки выигрыша от метода спектрального оценивания сведём в таблицу нормированные квадраты длин  $\varepsilon$  векторов невязок между оцениваемым и контрольным спектром (эталоном), в качестве которого принят результат спектрального оценивания незашумлённой последовательности с помощью АР-модели большого ( $p=40$ ) порядка (контрольной модели) [2].

Таблица — Сравнение адекватности моделей

Модели (методы спектрального оценивания)	Простая ( $p=10, c=0$ )	Переопределённая ( $p=10, c=30$ )	Предлагаемая ( $p=10, c=30$ )
Невязка $\varepsilon$	0,021	0,015	$7,446 \cdot 10^{-3}$

Таким образом, эксперименты показали, что квадрат длины  $\varepsilon$  вектора невязки у предлагаемой модели имеет 2 раза меньшую величину, чем у известной переопределенной модели с той же глубиной переопределённости ( $c=30$ ) и в 3 раза меньшую величину, чем у простой АР-модели того же порядка ( $p=10$ ). Повышение адекватности спектрального оценивания расширяет возможности медицинской диагностики при ограничениях на аппаратные и временные затраты, давая возможность анализа состояния здоровья в условиях сильных зашумлений данных, представленных короткими (1...2 минуты) выборками.

#### Библиографический список

1. Булгакова Н.В., Ларионов С.М., Пиратинский Е.Н. Система кардиологической экспресс-диагностики состояния организма на базе смартфона // Актуальные проблемы электроники и оптоэлектроники: сборник статей региональной научно-практической интернет – конференции / Под ред. В.А. Лобановой.— Орёл: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2015.— С. 64-68.
2. Марпл-мл. С.Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения: Пер. с англ.— М.: Мир, 1990.— 584 с.

**КОРРЕЛЯЦИОННО-РАЗНОСТНЫЙ АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
КООРДИНАТ ОБЪЕКТА, ИСПОЛЬЗУЮЩИЙ ИНФОРМАЦИЮ  
О ПЕРЕПАДАХ ЯРКОСТИ**

С.М. Ларионов, А.А. Селяев

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В настоящее время обработка графической информации нашла широкое применение: от дорожного движения до военно-промышленного комплекса. Одной из насущных задач обработки изображений в системах управления является задача определения положения движущегося объекта в последовательности кадров.

Для решения этой задачи часто используют корреляционно-экстремальный разностный метод, который основывается на нахождении минимума некоторой критериальной функции:

$$F(\alpha, \beta) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m |G(\alpha+i, \beta+j) - H(i, j)|, \quad (1)$$

где  $G(\alpha+i, \beta+j)$  – значение яркости точки изображения текущего кадра  $G$  с координатами  $\alpha+i$  и  $\beta+j$ ;  $H(i, j)$  – значение яркости точки эталонного изображения  $H$  с координатами  $i$  и  $j$ ;  $(n+1) \times (m+1)$  – число точек изображения  $H$ .

Координаты  $\alpha_m$  и  $\beta_m$ , соответствующие минимальному значению критериальной функции  $F(\alpha_m, \beta_m)$ , принимаются в качестве искомых координат объекта наблюдения в текущем кадре  $G$ .

Зачастую в процессе работы с видеопоследовательностью можно столкнуться с ситуацией, когда помимо объекта слежения на текущем изображении имеется участок фона, схожий по яркостной характеристике с целевым объектом. В таком случае растёт вероятность ошибочного определения координат интересующего нас объекта.

Для решения данной проблемы и повышения точности определения координат объекта на изображении предлагается помимо яркостной характеристики включить в выражение критериальной функции  $F$  значение градиента, т.е. перепадов яркости на эталонном изображении  $H$  и на изображении текущего кадра  $G$ :

$$F(\alpha, \beta) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m \left\{ \begin{aligned} & |G(\alpha+i, \beta+j) - H(i, j)| + \\ & + |G'(\alpha+i, \beta+j) - H'(i, j)| \end{aligned} \right\}, \quad (2)$$

где  $G'(\alpha+i, \beta+j)$  – значение градиента яркости текущего кадра  $G$  в точке с координатами  $\alpha+i$  и  $\beta+j$ ;  $H'(i, j)$  – значение градиента яркости эталонного изображения  $H$  в точке с координатами  $i$  и  $j$ .

Если рассматривать случай, когда в изображение  $H$  входят только точки объекта, то использование функцию  $F$  вида (2) дает возможность более точно определить положение объекта, так как объект будет иметь более выраженные внешние перепады яркости, чем схожий с ним участок фона. Как показали исследования, если эталонное изображение  $H$  помимо объекта слежения также включает в себя и точки фона, то критериальная функция  $F$  вида (2) не ухудшает работу рассматриваемого корреляционно-экстремального алгоритма. Стоит отметить, что наличие большого числа

внутренних перепадов яркости на изображении объекта делает более уместным использование разностной функции вида (2).

В докладе приводятся результаты исследований предлагаемой модификации разностного алгоритма для различных яркостных и градиентных характеристик объекта слежения и фона как при наличии участков сцены, схожих с объектом, так и при отсутствии таковых.

Исследования выполнены с использованием средств Гранта для поддержки ведущих научных школ РФ (НШ-252.2014.10).

---

**Секция 9**  
**ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

---

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ  
ВЫДЕЛЕНИЯ КОНТУРОВ НА ИЗОБРАЖЕНИИ**

А.В. Токарев

Научный руководитель – Сапрыкин А.Н.

К. Т. Н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В настоящее время широко распространена потребность в анализе и обработке не только числовой и текстовой информации, но и графической. При анализе изображений необходимо получить не только информацию о яркости, контрасте, насыщенности, и т.д., но и об объектах, содержащихся на них. Для выполнения данной задачи, во многих случаях, сначала необходимо получить границы объектов. Данной проблематикой занималось множество учёных, а результатом их работы стало появление различных операторов обнаружения границ изображения, таких, как оператор Собеля, Прюитта, Кэнни, Айверсона и др. В данной работе будет рассмотрен алгоритм применения оператора Кэнни к растровому изображению.

Оператор Кэнни – это оператор обнаружения границ изображения. Был разработан в 1986 году Джоном Кэнни и использует многоступенчатый алгоритм для обнаружения широкого спектра границ в изображениях.

Хотя его работа была проведена в конце прошлого века, оператор Кэнни до сих пор остаётся одним из лучших детекторов границ.

Реализация данного алгоритма включает в себя несколько этапов:

1. Сглаживание
2. Поиск градиентов
3. Подавление не-максимумов
4. Двойная пороговая фильтрация
5. Трассировка области неоднозначности.

Перед проведением первого этапа необходимо подготовить изображение, чтобы уменьшить вычислительные затраты. Для этого необходимо преобразовать исходное цветовое пространство, которым обычно является RGB, например, в YUV. В данном цветовом пространстве компонента Y представляет собой яркость, а U и V – цветоразностные компоненты. Далее необходимо произвести сглаживание. Данная операция выполняется для удаления шума. Наилучшим вариантом будет использование фильтра, который будет приближён к первой производной гауссианы  $\sigma=1.4$ . На следующем этапе происходит поиск градиентов с помощью оператора Собеля. В результате его применения в каждой точке изображения является либо вектор градиента яркости в этой точке, либо его норма. Для этого используют ядра свёртки 3x3, с помощью которых сворачивают исходное изображение для вычисления приближённых значений производных по горизонтали и по вертикали.

$$\mathbf{G}_y = \begin{bmatrix} +1 & +2 & +1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix} * \mathbf{A} \quad \text{and} \quad \mathbf{G}_x = \begin{bmatrix} +1 & 0 & -1 \\ +2 & 0 & -2 \\ +1 & 0 & -1 \end{bmatrix} * \mathbf{A}$$

Где:  $G_x$  и  $G_y$  – два изображения, где каждая точка содержит производные по  $x$  и по  $y$ .

Приближённое значение градиента в каждой точке изображения вычисляется как:

$$G = \sqrt{(G_x^2 + G_y^2)}$$

Следующий шаг – применения пороговой фильтрации для определения находится или нет граница в данной точке. Данный этап имеет некоторую неоднозначность, которая связана с тем, что при уменьшении порога количество найденных границ возрастёт, однако, и результат будет более «шумным». С другой стороны, высокий порог может проигнорировать слабые края и получить границу фрагментами. Особенность фильтрации в алгоритме Кэнни заключается в том, что он использует два порога: если значение пикселя выше верхней границы – он принимает максимальное значение, если ниже – пиксель подавляется, точки со значением, попадающим между порогами, принимают фиксированное среднее значение. На последнем этапе задача сводится к выделению групп пикселей, получивших на предыдущем этапе промежуточное значение, и отнесению их к границе или подавлению. Подавление происходит в том случае, если пиксель не связан с определенным (сильным) краем.

#### Библиографический список

1. Форсайт Д., понс.Ж. – Компьютерное зрение. Современный подход.: Вильямс 2002 стр. 249, 253 – 257, 263.
2. A Computational Approach to Edge Detection [электронный ресурс] [https://perso.limsi.fr/vezien/PARIERS\\_ACS/canny1986.pdf](https://perso.limsi.fr/vezien/PARIERS_ACS/canny1986.pdf)

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМА FOREL ДЛЯ СЕГМЕНТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ В СОСТАВЕ МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ ВЫСОКОТОЧНЫХ КАРТ И МОДЕЛЕЙ МЕСТНОСТИ

А.В. Соколова

Научный руководитель – Акинин М.В.

к.т.н, доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В последнее время для построения высокоточных карт и моделей местности все чаще стали применяться методы, основанные на использовании беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) как источников данных аэрофотосъемки. Аэрофотосъемка с БПЛА используется для создания и обновления цифровых карт и планов тех территорий, для которых отсутствует практическая возможность или экономическая целесообразность детального изучения местности и определения числовых характеристик по космическим снимкам или материалам традиционной аэрофотосъемки. Кроме того, пространственные характеристики по данным, полученным с БПЛА, применяются для мониторинга состояния природных и техногенных систем.

Важным этапом дешифрации кадра аэрофотосъемки является процесс сегментации, результатом которой являются выделенные объекты, которые в дальнейшем могут быть классифицированы как вода, жилые массивы, дороги и т.д. В данном докладе в качестве алгоритма сегментации предла-

гается алгоритм Forel (формальный элемент), основанный на идее объединения в один кластер объектов в областях их наибольшего сгущения.

Входными данными алгоритма являются:

- кадр аэрофотосъемки, а именно одномерное (в случае изображения в градациях серого) или трехмерное (RGB) пространство точек с определенным значением интенсивности, которые составляют кластеризуемую выборку;
- радиус ( $R$ ) поиска локальных сгущений. Этот параметр может задаваться из априорных соображений, то есть если заранее известен диаметр сегментов (примерно известна местность, по которой будет построена карта). Также радиус может быть настроен скользящим контролем. Такой подход вызывает большие вычислительные затраты. Поэтому в данном случае радиус задан константной перед началом выполнения алгоритма.

Алгоритм Forel состоит из следующих шагов.

1. Необходимо случайно выбирать текущий объект из выборки.
2. Пометить объекты выборки, находящиеся на расстоянии менее, чем на расстоянии  $R$  от текущего.
3. Вычислить центр тяжести отмеченных объектов и пометить центр тяжести как новый текущий объект.
4. Повторить шаги 2-3, пока новый текущий объект не совпадет с прежним.
5. Пометить объекты внутри сферы радиуса  $R$  вокруг текущего объекта как кластеризованные и не учитывать их в дальнейшем.
6. Повторить шаги 1-5, пока не будет кластеризована вся выборка.

Экспериментальные исследования предложенного алгоритма были приведены на программно-аппаратном стенде, включающем в себя радиоуправляемый квадрокоптер, оснащенный ТВ-камерой GoPro HERO 3+. Результаты экспериментального исследования, включающие в себя оценку качества сегментации алгоритма Forel и сравнение ее с другими алгоритмами, содержатся в докладе.

## **РЕАЛИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЧНОСТИ С ПОМОЩЬЮ БАЗ ДАННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

П.П.Маркина

Научный руководитель – Бакулева М.А. к.т.н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Важной целью исследователей в области компьютерного зрения является создание автоматизированной системы, способной сравняться или превзойти способности человеческого мозга по распознаванию лиц. Результаты психофизических исследований процесса распознавания лиц представляют специалистам по компьютерному зрению ценнейшие факты, которые помогут улучшить системы искусственного интеллекта.

Все методы, применяемые для решения задачи поиска изображений в базах данных, можно разбить на три отдельных класса, в зависимости от способов организации базы и проведения в ней поиска, а также сравнения хранящихся в ней данных [1-3].

Первый класс - изображения хранятся в базе, обычно в развернутом виде, и одновременно служат ключами при поиске наиболее похожего на заданный. В процессе распознавания изображения поочередно извлекаются из базы и сравниваются с искомым.

Во второй класс систем попадают базы данных, которые хранят как само изображение, так и некоторое краткое его описание, служащее ключом поиска [4]. Процесс поиска в таких системах происходит в два этапа: сначала проверяется ключ и затем, если ключ близок к искомому, извлекаются и сравниваются непосредственно сами изображения.

В третий класс попадают такие методы, как анализ главных компонент, нейронные сети, вероятностные методы и некоторые другие. В отличие от предыдущих классов сами изображения в базе могут и не храниться.

С момента изобретения фотографии идентификация человека по фотоснимкам широко используется в криминалистике. На основе обширных эмпирических знаний криминалистами была отработана предельно четкая процедура проведения фотопортретной экспертизы, а также методики криминалистического описания внешности человека. В данной работе приводится описание антропометрических точек, которые используются в процессе идентификации человека по фотопортрету.

В работе рассматриваются расстояния между характерными точками лица, которые чаще всего использовались при построении систем идентификации личности по портрету.

На основании вышесказанного можно сделать вывод о том, что подход, основанный на выделении из изображения лица человека антропометрических точек и анализе их взаимного расположения, обеспечивает достаточную точность при невысокой вычислительной стоимости и сложности алгоритма. Однако при его использовании в системах идентификации личности в базах изображений целесообразно преобразовывать систему параметров некоторым образом в одну определенную величину (интегральный признак), которая будет вычисляться лишь один раз для каждого изображения в момент помещения изображения в базу данных. Эта величина будет служить ключом для поиска изображения в базе [4,5]. Таким образом, не обязательно высчитывать все параметры для каждой фотографии в момент сравнения, т.е. время, затрачиваемое на распознавание изображения, можно уменьшить за счет предварительной подготовки ключа в момент пополнения базы данных очередным изображением, где не требуется высокой оперативности.

### Библиографический список

1. Achermann B. and H. Bunke Combination of face classifiers for person identification // Proceedings ICPR, 1996. -Vol. 4. - P. 416-420.
2. Методы компьютерной обработки изображений / Под Ред. В.А. Сойфера. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.-784с.
3. Самаль Д.И., Старовойтов В.В. - Подходы и методы распознавания людей по фотопортретам. - Минск, ИТК НАНБ, 1998. - 54с.
4. Бакулева М.А Применение вейвлет-преобразований для представления данных хранилища./Вестник РГРТА. Научно-технический журнал. Выпуск 18. Рязань: РГРТА, 2006. С. 80-86.

5. Бакулев А.В., Бакулеева М.А. Применение вейвлет-преобразования для анализа данных хранилища (статья) Вестник РГРТУ. Научно-технический журнал. Выпуск 21. Рязань: РГРТУ, 2007. С. 57-60.

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ДИСЛОКАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

И.Г. Богданова, М.М. Семенов

Научный руководитель - Михеева Т.И. д. т. н., проф.

**Самарский государственный аэрокосмический университет  
имени академика С.П. Королева  
(национальный исследовательский университет)**

Одной из составляющих актуальной задачи управления транспортными потоками является задача учета информации о технических средствах организации дорожного движения (ТСОДД). На сегодняшний день учет информации по ТСОДД ведется не централизованно, «на бумаге», полноцен-но не отслеживаются технические задания на появление новых ТСОДД, изменения дислокации старых. Структура «бумажного» учета не охватывает и не отображает всю необходимую информацию по ТСОДД.

При решении данной задачи предлагается разработка и внедрение модуля системы дислокации ТСОДД, интегрируемого с интеллектуальными транспортными системами. Модуль предназначен для решения задач управления транспортной инфраструктурой с помощью отображения корректной дислокации ТСОДД.

Подсистема дислокации обеспечивает:

- мониторинг текущего состояния технических средств организации дорожного движения на улично-дорожной сети города, проводимый с различной периодичностью (например, 1 раз в год);
- создание схемы дислокации ТСОДД на электронной карте города с информационными слоями: «текущее состояние», обеспеченное программными средствами ГИС и оцифрованной картой города;
- наполнение базы данных о дислокации и состоянии ТСОДД с программного средства MySQL;

Подсистема экспертной дислокации ТСОДД обеспечивает:

- корректность дислокации дорожных знаков на основе ГОСТ Р 522290-2004. «Знаки дорожные: Общие технические требования» и ГОСТ Р 52289-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств»;
- выдачу рекомендаций по оптимальной или рациональной дислокации дорожных знаков и светофоров на участках улично-дорожной сети на основе моделей искусственного интеллекта (нейросетевые, логиче-ские модели)

Основным отличием разрабатываемой подсистемы от других систем, предполагающих интегрирование карт и баз данных, является возможность взаимодействия с ИТС, возможность участия в координированном, адаптивном управлении дорожным движением.

Предлагаемый программный продукт не имеет полных аналогов, хотя существуют различные ГИС, представляющие собой бесплатно распростра-

няемые базы данных организаций, адресов и телефонов, отображенных на электронной карте. Такие системы представляют просто хранилище данных, иногда даже без возможности их обработки.

Возможно, что аналогичные проекты существуют за рубежом, но в силу специфики предметной области проекта, нет уверенности в адаптации их для России, тем более, что в ходе внедрения подсистемы предлагаются инновационные идеи по автоматизации и интеллектуализации организации дорожного движения.

### *Библиографический список*

1. Богданова, И.Г. Конвертирование геоданных в среде геоинформационной системы «ITSGIS» [Текст] / А.В. Сидоров, И.Г. Богданова, А.А. Федосеев, А.А. Осьмушин // Самара: Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. – Т. 1. №3. –С. 419-423.
2. Богданова, И.Г. Моделирование параметров транспортного потока при изменении градостроительной инфраструктуры [Текст] / И.Г. Богданова, Д.А. Михайлов, С.В. Михеев // Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений» (ITIDS'2014) // труды II Международной конференции. – Уфа: УГАТУ, 2014. – С. 145-150.
3. Гасников, А.В. Введение в математическое моделирование транспортных потоков : учеб. пособие / А.В. Гасников, С.Л. Кленов, Е.А. Нурминский, Я.А. Холодов, Н.Б. Шамрай ; под ред. А.В. Гасникова. – М. : МФТИ, 2010. – 362 с.
4. Mikheeva, T.I. Intelligent Transport Systems : Methods, Algorithms, Realization / T.I. Mikheeva, I.G. Bogdanova, A.A. Fedoseev, O.K. Golovnin, D.A. Mikhaylov, S.V. Mikheev, A.A. Osmushin, O.N. Saprykin, O.V. Saprykina, A.V. Sidorov; under the editorship of T. Mikheeva. – Saarbrucken : LAP Lambert Academic Publishing, 2014. – 164 p. – ISBN 978-3-659-12871-4.
5. Семенов, В.В. Математическое моделирование динамики транспортных потоков мегаполиса [Текст] / В.В. Семенов. - М.: Институт прикладной математики РАН, 2004.

## **ПРИМЕНЕНИЕ АВТОЭНКОДЕРА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПОНИЖЕНИЯ РАЗМЕРНОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

Н.В. Акинина

Научные руководители – Таганов А.И. д.т.н., проф.,

Акинин М.В. к.т.н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

На современной стадии развития человечества, предполагающей интенсивное и часто неразумное природопользование с применением разнообразных технологических средств, оказывающих отрицательный экологический эффект на окружающую среду, на первый план выходит задача рационального природопользования, предполагающая повышение эффективности использования природных ресурсов с одновременным снижением пагубного влияния, оказываемого человечеством на окружающую среду. Одной из составляющих решения означенной задачи является мониторинг природных ресурсов посредством анализа данных аэрофотосъемки в види-

мом спектральном диапазоне, полученных с беспилотного летательного аппарата (БПЛА). Наконец, одним из способов анализа данных аэрофотосъемки является автоматизированное построение электронных карт посредством которых в дальнейшем решаются прочие прикладные задачи обеспечения рационального природопользования и улучшения экологической обстановки на конкретной местности.

Наиболее простым является выбор в качестве признаков пикселя его яркостей во всех каналах снимка. Таковой подход не может быть использован на практике, поскольку он не учитывает спектральные яркости соседних пикселей и, следовательно, ведет к неправильной классификации пикселей на зашумленных изображениях.

Существенный интерес в контексте решения задачи составления электронных карт по данным аэрофотосъемки представляет описание пикселей снимка посредством описания покрывающих их текстур (текстурные признаки), поскольку таковые признаки учитывают не только спектральные яркости пикселя в каждом из каналов спутникового снимка, но также спектральные яркости пикселей в окрестностях рассматриваемого пикселя и взаимосвязь между данными спектральными яркостями.

Существуют следующие способы описания текстур [1].

1) Описание текстур с помощью признаков, рассчитываемых по гистограмме изображения.

2) Спектральные текстурные признаки.

3) Энергетические признаки Лавса.

4) Текстурные признаки Харалика.

5) Прочие способы.

При использовании текстурных признаков для решения прикладных задач возникает проблема катастрофически больших размерностей векторных пространств, образуемых текстурными характеристиками. Следовательно, необходимо предусмотреть способ понижения размерности анализируемого векторного пространства.

Автоэнкодер (автоассоциатор) - специальная архитектура искусственных нейронных сетей, позволяющая применять обучение без учителя при использовании метода обратного распространения ошибки. Простейшая архитектура автоэнкодера — сеть прямого распространения, без обратных связей, наиболее схожая с перцептроном и содержащая входной слой, промежуточный слой и выходной слой. В отличие от перцептрана, выходной слой автоэнкодера должен содержать столько же нейронов, сколько и входной слой.

Основной принцип работы и обучения сети автоэнкодера — получить на выходном слое отклик, наиболее близкий к входному. Чтобы решение не оказалось тривиальным, на промежуточный слой автоэнкодера накладываются ограничения: промежуточный слой должен быть или меньшей размерности, чем входной и выходной слои, или искусственно ограничивается количество одновременно активных нейронов промежуточного слоя — разреженная активация. Эти ограничения заставляют нейронную сеть искать обобщения и корреляцию в поступающих на вход данных, выполнять их сжатие. Таким образом, нейронная сеть автоматически обучается выделять из входных данных общие признаки, которые кодируются в значениях весов сети. Так, при обучении сети на наборе различных входных изображе-

ний, нейронная сеть может самостоятельно обучиться распознавать линии и полосы под различными углами [2].

Применительно к решаемой задаче автоэнкодер используется в качестве средства понижения размерности векторных пространств, образуемых текстурными характеристиками, так как его архитектура подразумевает, что информация на входе и выходе сети будет идентична с точностью до допустимой ошибки. Таким образом, обученный автоэнкодер возможно разделить на две нейронные сети, первая из которых осуществляет понижение размерности вектора текстурных характеристик, а вторая применяется при необходимости уже после обработки данных для восстановления исходной размерности [3].

Такой подход позволяет уменьшить временные затраты на обработку изображений, сократить объемы используемой памяти, сохраняя при этом высокую точность результатов и высокую производительность.

### *Библиографический список*

1. Акинин М.В., Логинов А.А., Никифоров М.Б.. Способы описания текстур в задачах построения топографических карт. // Материалы XI Международной научно-технической конференции «АВИА — 2013» (том 4). Украина, Киев: НАУ 2013.
2. Акинин М.В., Акинина Н.В., Никифоров М.Б., Соколова А.В., Таганов А.И. Нейросетевой метод оперативного картографирования с использованием беспилотного летательного аппарата. Динамика сложных систем, т. 9, № 2. - Издательство «Радиотехника». - 2015. - с. 9 — 14.
3. Акинин М.В., Акинина Н.В., Никифоров М.Б., Таганов А.И. Autoencoder: approach to the reduction of the dimension of the vector space with controlled loss of information. 4th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO-2015). - Montenegro, Budva. - 2015. - с. 171 — 173.

## **МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИНТЕГРАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ МЕГАПОЛИСА**

М.М. Семенов, И.Г. Богданова

Научный руководитель - Михеева Т.И. д. т. н., проф.

**Самарский государственный аэрокосмический университет  
имени академика С.П. Королева  
(национальный исследовательский университет)**

С каждым днем все более актуальной становится задача управления транспортными потоками на магистралях городов. Актуальность этой задачи обуславливается ростом автомобилизации и отсутствием развития существующей инфраструктуры. Масштабное внедрение мероприятий по строительству новых дорог затруднено по причине высокой стоимости работ.

Для улучшения транспортной ситуации без мероприятий по реконструкции и расширению улично-дорожной сети могут использоваться системы управления дорожным движением. Существующие системы построены давно, технологически устарели и не могут удовлетворять современным требованиям, так как в основном это относительно простые методики без ав-

томатизированных средств управления. В этой связи все более актуальным становится развитие интеллектуальных транспортных систем (ИТС). ИТС выполняет несколько функций: она собирает информацию об объекте управления, анализирует ее и оказывает на этот объект прямое или косвенное управляющее воздействие с помощью различных технических средств.

В настоящее время наиболее активно развиваются технологии транспортной инфраструктуры и транспортных средств в области:

- управление движением на автомагистралях;
- коммерческие автоперевозки;
- предотвращение дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и безопасность их движения;
- электронные системы оплаты транспортных услуг;
- управление при чрезвычайных обстоятельствах;
- управление движением на основной уличной сети;
- управление ликвидацией последствий ДТП;
- управление информацией;
- контроль над дорожным движением в различных погодных условиях;
- эксплуатация автодорог;
- управление общественным транспортом;
- информация для участников движения.

Объектом управления в ИТС является транспортный поток (ТП). Управление ТП предполагает наличие исходной информации о существующем состоянии объектов транспортной инфраструктуры. При проектировании системы управления транспортом необходимо реализовать измерение следующих параметров: интенсивности и плотности ТП, температуры, влажности, состава воздуха. Среди средств, позволяющих производить измерения, встречаются камеры, датчики, детекторы, дорожные контроллеры и др.

В работе рассмотрено применение датчиков, встраиваемых в дорожное полотно в сечениях перекрестков. Датчики устанавливаются для контроля над дорожным движением при определенных погодных условиях. Датчик температуры содействует определению максимальной скорости в потоке. Датчик состава воздуха контролирует опасные выбросы на выбранном участке дороги. Датчик влажности работает в паре с датчиком температуры, и сигнализирует о затрудненных дорожных условиях. В итоге, просматривается полная картина ситуации на выбранном участке автодороги, в диспетчерском центре принимается решение об изменении цифровых табло, светофорного цикла регулирования и пр. Достигается информативность, безопасность, информационное воздействие.

#### *Библиографический список*

1. Mikheeva, T.I. Intelligent Transport Systems : Methods, Algorithms, Realization / T.I. Mikheeva, I.G. Bogdanova, A.A. Fedoseev, O.K. Golovnin, D.A. Mikhaylov, S.V. Mikheev, A.A. Osmushin, O.N. Saprykin, O.V. Saprykina,

A.V. Sidorov; under the editorship of T. Mikheeva. – Saarbrucken : LAP Lambert Academic Publishing, 2014. – 164 p. – ISBN 978-3-659-12871-4.

2. Ревич, Ю.В. Практическое программирование микроконтроллеров Atmel AVR на языке ассемблера / Ю.В. Ревич. – СПб. : БХВ-Петербург, 2008. – 380 с.

3. Семенов, М.М. Микропроцессорная система управления работой датчиков, контролирующих состояние транспортного потока / М.М. Семенов. – IT & Transport / ИТ & Транспорт : сб. науч. статей / под ред. Т.И. Михеевой. – Самара: Интелтранс, 2014. – Т.2.– 158 с.

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИДЕНТИФИКАЦИИ СИСТЕМ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА**

Н.А. Егошкин

Научный руководитель – Еремеев В.В.

д. т. н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

При обработке данных дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) необходимо максимально точно знать положение спутника в пространстве. Бортовая аппаратура спутника периодически измеряет положение спутника с использованием навигационной системы ГЛОНАСС/GPS, и эти данные передаются на землю для дальнейшей обработки. При этом ошибки отдельных измерений координат составляют величину порядка 10 метров, что слишком много для современных высоко детальных систем ДЗЗ. Возникает задача наземной обработки совокупности навигационных измерений с целью увеличения точности определения координат космического аппарата.

В докладе показано, что для решения задачи оптимальной совместной обработки навигационных измерений необходимо иметь адекватную модель измерителя. В силу построения и принципов работы навигационный приёмник ГЛОНАСС/GPS является сложной динамической системой. Ошибки измерений координат и скорости в соседних измерениях сильно коррелированы между собой. Возникает задача построения адекватного динамического описания ГЛОНАСС/GPS приёмника и разработка на его основе оптимального алгоритма повышения точности определения координат космического аппарата.

В докладе показано, что на основе анализа совокупности реальных измерений координат и скоростей спутника путем использования методов теории идентификации систем можно получить динамическое описание ГЛОНАСС/GPS приёмника. При этом процесс идентификации оказывается глубоко связанным с основной задачей повышения точности определения координат спутника. Для решения этой задачи строится высокоточная динамическая модель движения спутника; параметры этой модели оцениваются по совокупности измерений по методу наименьших квадратов (МНК). Предусмотрена возможность параметрической настройки модели движения спутника для учёта трудно прогнозируемых возмущений орбиты из-за сопротивления атмосферы и солнечной радиации.

Представлены результаты практической апробации данного подхода для обработки данных от бортовой навигационной системы спутников «Ресурс-П» и «Ресурс-П2». Исследованы также вопросы использования данного

подхода для навигации на высоких эллиптических орбитах для перспективной космической системы «Арктика». Предложены и экспериментально исследованы различные методы оценивания реальной точности решения задачи определения координат. Показано, что в результате совместного использования методов МНК-фильтрации, высокоточной динамической модели полёта спутника и идентификации модели реального измерителя удаётся достичь субметровой точности определения координат космического аппарата на солнечно-синхронной орбите.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ОДНОРОДНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ РАЙОНОВ**

В.Г. Некрасова

Научный руководитель – Пивоварова И.И.

К. т. н., доц.

**Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»**

Общий вопрос при построении модели пространственной структуры различных природных систем, состоит в том, как организовать наблюдаемые данные в наглядные структуры. Например, в гидрологии исследование пространственной структуры речного стока имеет, как научное, так и практическое значение при решении задач, связанных с оценкой пространственной интерполяции стока и вопросами рационального использования природных ресурсов[1]. Гидрологическое районирование позволяет устанавливать однородные по физико-географическим и гидрологическим условиям районы, в чьих пределах возможно правильное обобщение основных характеристик водного режима и распространение их на гидрологические ряды, полученные на относительно редкой и не всегда достаточной сети наблюдений за стоком рек.

На сегодняшний день подобные вопросы в области гидрологического районирования позволяют решать методы статистического анализа. В докладе рассматриваются алгоритмы кластерного анализа с использованием различных наборов исходных данных и возможности программного обеспечения для их обработки в рамках поставленной задачи [2].

Итогом работы являлся выбор наиболее адекватной кластерной процедуры и построение карты-схемы с выделенными однородными гидрологическими областями.

В проекте был проведен кластерный анализ переменных двумя методами: иерархическим и неиерархическим, а именно, методом построения дендрограммы и методом k-средних. Иерархическим методом данные были обработаны в двух вариантах: методом одиночной связи и методом полной связи. Обработка велась как по всем классификационным признакам сразу, так и выборочно. Сделан вывод о преимуществах и недостатках использованных кластерных процедур для минимизации фактора неопределенности в выделении однородных гидрологических районов.

## **Библиографический список**

1. Пивоварова И.И. Использование ГИС для оптимизации гидрологической сети и гидрогеологического мониторинга в природопользовании. Геоинформатика, выпуск 2: ФГУП ГПЦ РФ ВНИИГеосистем, 2012-68с.

2. Вуколов Э.А. "Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов "Statistica" и "Excel"". М.: Форум, 2004 - 464 с.

## **СЖАТИЕ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ С ПОТЕРЯМИ**

В.В. Назарцев, м.н.с НИИ «Фотон»

Научный руководитель – Еремеев В.В.

д. т. н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Одним приоритетных и важнейших направлений дистанционного зондирования Земли является применение гиперспектральной съемочной аппаратуры. Гиперспектральная съемочная аппаратура фиксирует излучение в сотнях узких спектральных диапазонов. Это позволяет каждой точке изображения сопоставить спектральную характеристику, описывающую распределение энергии отраженного излучения в зависимости от длины волны. Как правило данная характеристика отдельных объектов наблюдаемой сцены имеет плавный характер без резких перепадов и скачков. Поэтому следует ожидать, что сжатие на основе устранение спектральной избыточности даст хорошие показатели. Для устранения данного типа избыточности были использованы следующие алгоритмы сжатия с потерями: дискретное вейвлет-преобразование (ДВП) и дискретно косинусное преобразование (ДКП).

Выполнена апробация методов на реальных снимках от космического аппарата Ресурс-П. ДВП показал преимущество в скорости работы, так как для обработки 8 элементов ДВП требуется 30 операций, а даже для быстрого ДКП – 79. Оба метода обеспечивают высокие степени сжатия информации, при этом ДКП имеет небольшое преимущество, особенно на некоторых сюжетах.

Исследован подход к сжатию, основанный на распространении данных методов в двумерной плоскости изображения и трёхмерной. При этом методы сжатия распространялись на пространственную составляющую гиперспектрального снимка, но существенных улучшений коэффициентов сжатия не было выявлено. Также использование алгоритмов сжатия с потерями и в пространственной плоскости снимка, существенно ухудшило визуальные показатели качества декодирования сжатого изображения. В связи с этим было предложено использовать методы сжатия без потерь (алгоритм Хаффмана, JBIG, Lossless JPEG) в пространственной плоскости так как сильного отрицательного влияния на значение конечного коэффициента сжатия не вносит, но существенно улучшает качество последующей декодирования гиперспектрального изображения.

Так же была исследована проблема оптимального способа хранения зашифрованных гиперспектральных данных для лучшего последующего сжатия арифметическими методами.

Был предложен порционного хранения данных, всё изображение делится на порции по N (8,32,64) строк и эти порции данные хранятся поканально

последовательно друг за другом, что позволяет о с одной стороны добиться существенных показателей коэффициента сжатия, так же данный метод обеспечивает достаточно быстрое извлечение данных для последующего их использования. Дополнительным положительным фактором такого организации является, что при дополнительном устранении пространственно избыточности в изображении любой выбранный алгоритм сможет приспособливаться к локальным особенностям на изображении.

## **РАСПОЗНАВАНИЕ ОБЛАЧНЫХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОЦЕДУРЫ ОБУЧЕНИЯ**

Д.А. Корячко

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В системах дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) облачности отводится двоякая роль. Так, в гидрометеорологии облачные образования, наблюдаемые на спутниковых снимках являются объектом изучения при определении погоды и климата планеты. Что касается систем ДЗЗ, предназначенных для картографирования земной поверхности, то для них облака являются мешающим фактором, поскольку закрывают наблюдаемую территорию, а участки, попадающие в тень от облаков, отображаются на изображениях с пониженной яркостью. Всё это затрудняет выполнение тематической обработки и оперативного дешифрирования материалов съемки.

Задача выделения облачности возникает на этапе предварительной обработки спутниковых изображений с целью:

- оценки качества видеоматериалов по критерию отношения площади покрытой облачностью к площади снимка;
- исключения участков снимка, содержащих облаками, при радиометрической коррекции, классификации объектов, построении ортопланов по множеству разновременных изображений и др.

В случае, если выполняется спектрозональная или гиперспектральная съемка, процедура распознавания и выделения облачности на многоканальных снимках упрощается за счет использования колометрических или спектральных характеристик наблюдаемых объектов [1]. При панхроматической (одноканальной) съемке подобные методы неприменимы и распознавать облачные образования приходится на основе яркостных критериев. Поскольку известные алгоритмы пороговой сегментации не всегда позволяют получить хорошие результаты, то актуальными становятся исследования, направленные на достижение высокой скорости и надежности процедуры выделения облачности.

В настоящей работе предлагается комплексное решение задачи предварительной обработки панхроматических изображений, связанное не только с эффективной сегментацией облачных объектов, но и затенённых участков снимка.

Алгоритмы сегментации облачности.

Алгоритм выделения облачных объектов на изображении сводится к разделению его на два класса объектов  $B_1$  и  $B_2$ , так, что

$$B = B_1 \cup B_2, \quad B_1 \cap B_2 = \emptyset$$

Класс  $B_1$  состоит всего из одного объекта, включающего пиксели  $i_{mn}$ , которые не принадлежат облачности. К классу  $B_2$  относятся фрагменты снимка  $B_{2i}$ ,  $B_2 = \{B_{2i}\}, i=1,2,\dots$ , с изображениями облачных образований.

Поскольку облачные образования на снимке выглядят более ярко (рис. 1), то выполним их сегментацию с использованием порогового критерия: пиксель  $i_{mn}$  принадлежит облачному объекту, если  $i_{mn} \geq i_0$ , иначе  $i_{mn} \in B_1$ , где  $i_0$  – пороговое значение яркости пикселей.

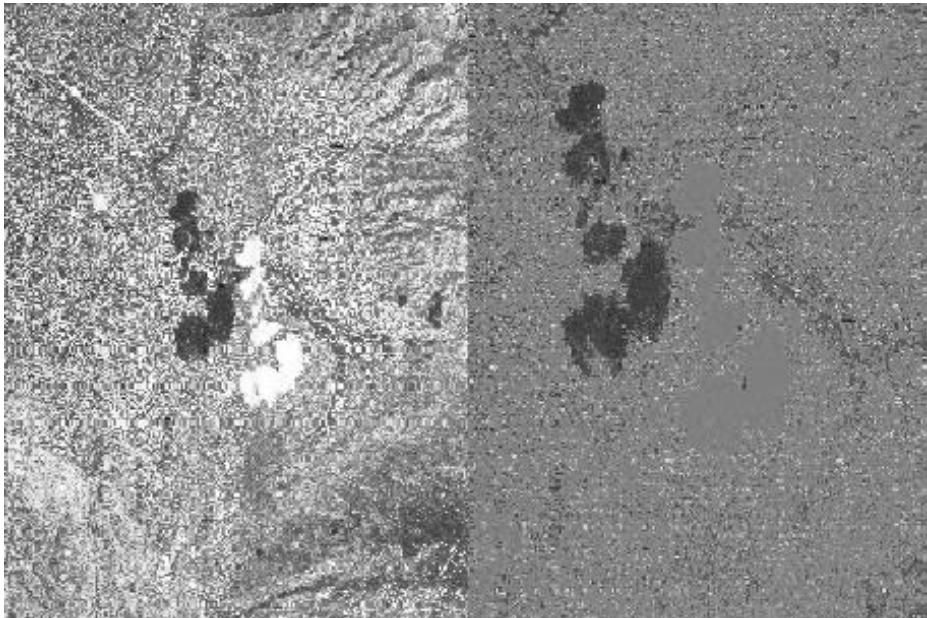


Рис. 1. Изображение земной поверхности с облачными образованиями. (а) – до обработки, (б) – после обработки пороговым алгоритмом (облачность подсвеченена синим цветом)

Пороговое значение  $i_0$  определим с использованием метода максимизации межклассовой дисперсии [2]

Для исследования порогового алгоритма сегментации облачности были использованы 4-е снимка земной поверхности от КА «Ресурс-ДК». Первый сюжет, приведенный на рис. 1, характеризуется наличием яркой и тёмной подстилающей поверхности и небольшим количеством облачных объектов  $B_{2i}$ , незначительно отличающихся по яркости от яркой подстилающей поверхности. На остальных изображениях присутствует подстилающая поверхность широкого яркостного диапазона и облачные образования различной яркости.

Поскольку на снимке человек без труда распознаёт облачные объекты, то качество работы алгоритмов сегментации будем сравнивать с ручным вариантом выделения облачности.

Для порогового алгоритма доля ложных обнаруженных облачных объектов составляет значительную величину на каждом из снимков. К основным причинам такого явления относятся:

- неточное определение порога из-за размытости пика функции межклассовой дисперсии;

- присутствия различных типов облачности, т.е. наличия нескольких классов облачных объектов;
- отнесения к облачности небольших объектов земной поверхности, например, крыш домов и других инженерных сооружений.

Для устранения перечисленных недостатков будем:

- во-первых, использовать метод k-средних для выделения нескольких классов облачности;
- во-вторых, выполним фильтрацию полученных результатов сегментации по геометрическим размерам для исключения мелких объектов, не характерных для облачности.

По показателям качества метод k-средних более эффективен по сравнению с пороговым алгоритмом выделения облачности. Однако он обладает крайне низким быстродействием и при обработке изображений высокого пространственного разрешения временные затраты становятся недопустимо велики. Кроме того, как показали эксперименты, качество сегментации во многом зависит от успешного задания начальных параметров  $i_k$ . Поэтому предлагается:

- во-первых, для сокращения временных затрат и более точных настроек алгоритма использовать процедуру обучения;
- во-вторых, учитывать статистические характеристики облачных объектов для их более надёжного распознавания.

По показателям качества алгоритм k-средних с обучением значительно более эффективен, чем классический алгоритм.

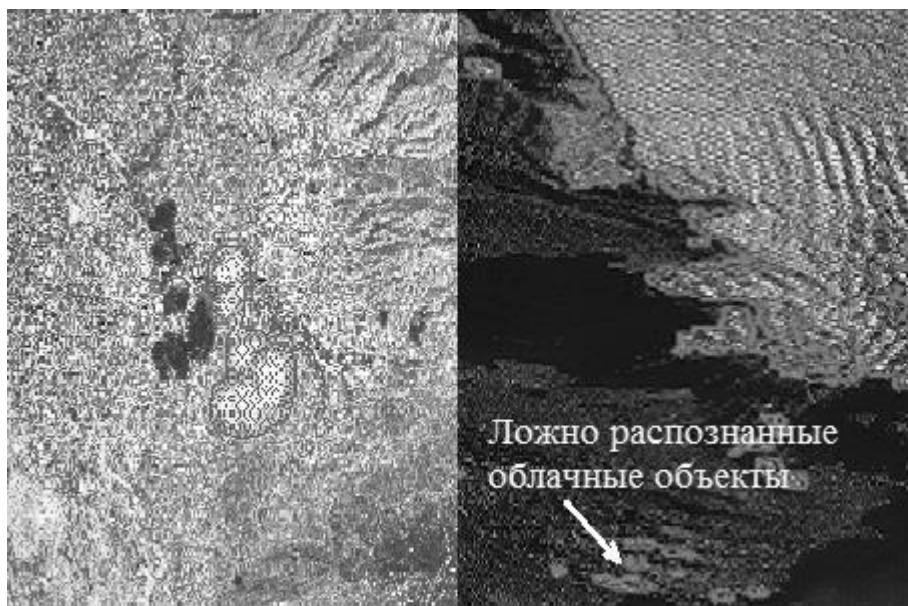


Рис. 2. Первое (а) и третье (б) контрольные изображения, отсегментированные методом k-средних с обучением

**Заключение.** Практическое использование рассмотренного алгоритма сегментации на большом количестве спутниковых изображений от КА «Ресурс-ДК» показало его высокую эффективность как с точки зрения высокой надёжности распознавания облачных объектов, так и с точки зрения временных затрат. При этом работа с наличием простой процедуры обуче-

ния не вызывает затруднений у операторов программных комплексов, что очень важно при выполнении поточной обработки больших массивов видеинформации от КА серий «Ресурс», «Канопус» и др.

### *Библиографический список*

1. Р. Гонсалес, Р. Вудс. Цифровая обработка изображения. М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.
2. Otsu, N., «A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms,» IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. 9, No. 1, 1979, pp. 62-66.
3. Астрономический ежегодник на 2011 год. СПб.: Наука, 2010 – 690 с.

## **АДАПТИВНАЯ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ ПРИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ (СПЕКТРАЛЬНЫЙ ПОДХОД)**

Н.А. Егошкин

Научный руководитель – Еремеев В.В.

д. т. н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Геометрическая обработка изображений сводится к трансформации изображения из одной системы координат в другую. Это процесс можно представить как восстановление непрерывного изображения по дискретным отчетам и последующую его дискретизацию на некоторой новой сетке. Как правило, шаг передискретизации выбирается достаточно малым, и точность геометрической трансформации определяется в первую очередь качеством интерполяции.

Для построения оптимального интерполяционного оператора обычно исходят из предположения, что спектр исходного изображения сцены финитный с носителем  $\Omega$ . В этом случае оптимальный оператор – фильтр нижних частот (ФНЧ) с полосой пропускания  $\Omega$ . На практике же часто используются более простые интерполяционные операторы: билинейный и бикубический, аппроксимирующие ФНЧ.

Носитель  $\Omega$  зависит от оптической системы и наблюдаемой сцены и обычно не известен заранее. Поэтому при геометрической обработке предполагается, что  $\Omega$  совпадает с базисной ячейкой  $B$  сетки дискретизации. При обработке по обратному закону ячейка  $B$  задаётся векторами  $(1,0)$  и  $(0,1)$ , при обработке по прямому закону может дополнительно учитываться геометрическое искажение наблюдаемой сцены [1]. В любом случае интерполяционный оператор не зависит от содержания изображения.

В докладе показано, что можно повысить качество интерполяции за счет адаптивного подхода, учитывающего реальное содержание участка наблюдаемой сцены. Для этого анализируется спектр фрагментов наблюдаемого изображения и делается предсказание  $\Omega$ . Далее для оценки  $\Omega$  строится оптимальный восстанавливающий фильтр.

Исследованы различные варианты предсказание  $\Omega$  с использованием параметрических моделей. Рассматриваются варианты построения оптимального интерполяционного оператора для заданного  $\Omega$ . Во-первых, су-

ществует свобода в выборе базисных ячеек  $B$ . Поэтому можно выбрать такую, в которую можно неким оптимальным образом вписать  $\Omega$ . Такой подход эффективен, например, на изображениях городской застройки. Во вторых, исследован более гибкий путь адаптации интерполяционного оператора к произвольному  $\Omega$  на основе теоремы об обобщенной дискретизации (Generalized Sampling Expansion) [2].

Представлены результаты практической апробации адаптивной интерполяции с оцениванием спектра  $\Omega$  на изображениях от спутников «Ресурс-П» и «Ресурс-П2».

#### *Библиографический список*

1. Злобин В.К., Еремеев В.В. Обработка аэрокосмических изображений. М.: Физматлит, 2006. 288 с.
2. Robert J., Marks II.. Advanced Topics in Shannon Sampling and Interpolation Theory. Springer-Verlag New York, LLC, 1993. 360pp.

### **МОДИФИКАЦИЯ И КОМБИНИРОВАНИЕ МЕТОДОВ РАЗВЕРТЫВАНИЯ ФАЗЫ ПРИ ИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ**

В.А. Ушенкин

Научный руководитель – Еремеев В.В.

д. т. н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Интерферометрическая обработка радиолокационной информации позволяет построить цифровую модель рельефа по паре комплексных радиолокационных изображений, полученных с близких орбит. Наиболее нетривиальным этапом интерферометрической обработки является развертывание фазы интерферограммы: восстановление истинной фазы по ее свернутым значениям. В общем случае данная задача имеет бесконечное множество возможных решений, отличающихся друг от друга на целое количество периодов в каждом пикселе интерферограммы. Поэтому в существующих методах развертывания фазы [1,2,3] используются различные предположения, позволяющие на некоторой части всех возможных сюжетов добиться результата, близких к истинным значениям фазы.

В докладе показано, что, скомбинировав основные идеи существующих методов, можно повысить точность развертывания фазы на тех сюжетах, на которых каждый из комбинируемых методов приводит к значительным ошибкам. При этом каждый метод необходимо модифицировать так, чтобы он выполнял развертывание фазы только на тех частях сюжета, на которых он способен обеспечить приемлемую точность.

В докладе показано, что для обеспечения высокой точности развертывания фазы основные идеи комбинируемых методов необходимо дополнить критерием выделения областей резких изменений фазы. Разработанный критерий приведен в докладе.

Предлагается алгоритм развертывания на основе комбинирования основных идей существующих методов и критерия выделения областей резких изменений фазы. Основные шаги алгоритма приведены в докладе.

Представлены результаты развертывания фазы предложенным алгоритмом в сравнении с классическими методами. Тестовые интерферограммы были получены при обработке пар изображений от современных зарубежных космических радиолокационных систем TerraSAR-X, Radarsat-2 и COSMO-SkyMed. Приведены оценки точности результатов развертывания. Показано, что в результате комбинирования методов удается добиться большей точности развертывания фазы, чем каждым методом в отдельности.

#### Библиографический список

1. Constantini M. A novel phase unwrapping method based on network programming // IEEE TGRS. 1998. Vol. 36. No. 3. P. 813-821.
2. Ghiglia D.C., Romero L.A. Robust two-dimensional weighted and unweighted phase unwrapping that uses fast transforms and iterative methods // J. Opt. Soc. Am. A. 1994. Vol. 11. No. 1. P. 107-117.
3. Goldstein R.M., Zebker H.A., Werner C.L. Satellite radar interferometry: Two-dimensional phase unwrapping // Radio Science. 1988. Vol. 23. No. 4. P. 713-720.

## АЛГОРИТМЫ УДАЛЕНИЯ ТЕНИ НА СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ

Е.Е. Королев

Научный руководитель – Кузнецов А.Е.

д. т. н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В настоящее время получаемые снимки с космических аппаратов обладают высоким, либо сверхвысоким разрешением, например, отечественный КА «Ресурс-П» №2 имеет разрешение 70 см, в то же время зарубежный КА «World View - 3» имеет разрешение до 30 см [1], [2]. Однако, такие изображения обладают большим недостатком – от зданий/деревьев/высотных объектов/гор на изображениях появляются тени, которые скрывают часть снимаемой сцены, снижая дешифровочные характеристики изображения. В современной научной литературе, посвященной обработке данных от ДЗЗ, предлагаются различные подходы, которые позволяют находить и восстанавливать информацию в области тени.

В статье рассматриваются существующие подходы восстановления информации в затененных частях изображения.

На спутниковых изображениях отбрасываемые тени можно разделить на категории.

К первой категории, можно отнести тени от гор (топографические тени), чаще всего появляются на крутых склонах при малом значении угла солнца[3]. В работах [4] указано, что при сильных изменениях ландшафта пиксели лесного покрова могут иметь различные спектральные характеристики, и, наоборот, различные объекты иметь одинаковые спектральные характеристики. Возможные подходы к решению указанной проблемы приведено в работе [5].

Другим типом теней, которые часто встречаются на спутниковых изображениях, являются тени от зданий и деревьев. Если проблема топографических теней решается на снимках среднего разрешения, то данная задача

появляется на изображениях от систем высокого и сверхвысокого разрешения. Из-за высокой плотности высотных объектов снимок городского ландшафта включает большое количество теневых областей. Причиной восстановления данных затененных объектов на таких изображениях является полезная информация, которую может содержать затененная область[6]. Например, для восстановления сигнала можно использовать алгоритмы контрастирования[7], однако данный подход имеет недостаток, на границах между тенью и фоном остается шов. В работе [8] описывается подход удаления швов после восстановления с использованием разложения Холецкого, в котором нижняя и сопряженная с ней матрица это фон и области тени, соответственно.

Отдельной группой теней, которые часто присутствуют на изображении, это тени от облаков. Данный тип тени, может быть обработан с помощью привлечения данных от радиолокационной съемки. Например, в работе [9] использовался гибридный алгоритм с использованием изображений полученных в дальнем инфракрасном диапазоне. Данный подход позволяет быстро и достоверно восстановить данные, которые были в области тени, без привлечения геометрических данных о сцене.

В докладе рассматриваются типы теней, их особенности, причины возникновения, а так же приводятся результаты сравнения применимости рассмотренных алгоритмов.

#### Библиографический список

1. Космический аппарат «Ресурс» [электронный ресурс]  
[http://geomatica.ru/pdf/2010\\_04/2010\\_04\\_004.pdf](http://geomatica.ru/pdf/2010_04/2010_04_004.pdf)
2. WorldView 3 [электронный ресурс] [http://global.digitalglobe.com/sites/default/files/WorldView3-DS-WV3\\_RU.pdf](http://global.digitalglobe.com/sites/default/files/WorldView3-DS-WV3_RU.pdf)
3. Riano D, Chuvieco E, Salas J et al.? 2003. Assessment of different topographic corrections in Landsat-TM data for aping vegetation types. *IEEE Transaction on Geoscience and Remote Senging*, 41(5): 1056-1061. doi:10.1109/TGRS.2003.811693
4. Dorren L, Luuk K A, Maier B et al., 2003. Improved Landsat-based forest mapping in steep mountainous terrain using object-based classification. *Forest Ecology and Management*, 183(1-3): 31–46. doi: 10.1016/S0378-1127(03)00113-0
5. Yang X, Skidmore, A K, Melick D et al., 2007. Towards an efficacious method of using Landsat TM imagery to map forest in complex mountain terrain in Northwest Yunnan, China. *International Society for Topical Ecology*, 48(2): 227-239
6. Королев Е.Е., Алгоритмы компенсации яркостных неоднородностей на панхроматических изображениях, Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета № (выпуск 39) 2012. Часть 1. С 119-123
7. Королев Е.Е., Кузнецов А.Е., Компенсация яркостных неоднородностей на спутниковых изображениях с использованием алгоритмов контрастирования, Математическое и программное обеспечение вычислительных систем: Межвузовский сборник научных трудов/Под ред. А.Н.Пылькина, Рязань: РГРТУ, 2010. С 71-76

8. Lorenzi L, Melgani F, Mercier G, 2012, A Complete Processing Chain for Shadow Detection and Reconstruction in VHR Imager, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing vol. 50, no. 9, September 2012

9. Richter R, Muller A, 2005. De-shadowing of satellite/airborne imagery. International Journal Of Remote Sensing, 26(15): 3137-3148. doi: 10.1080/01431160500114664

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛАСТЕРНЫХ АНСАМБЛЕЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ УТОЧНЯЮЩИХ РЕЗУЛЬТАТОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ**

А.И. Белогубец

Научный руководитель - А.Н. Коротаев

к. т. н.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Кластерные ансамбли объединяют несколько частных решений, полученных различными алгоритмами кластеризации в единое кластерное решение. Кластерные ансамбли – известное решение для улучшения надежности, стабильности и точности несогласованных классификационных решений. До недавних пор все исследования были направлены на получение согласованной кластеризации. Одной из основных проблем кластерных ансамблей является функция согласования.

В отличие от контролируемой классификации, кластеризация – некорректная задача, решение которой разрушает одну из распространенных гипотез о масштабной инвариантности, полноте и связности кластера. Различные кластерные решения могут показаться в равной степени правдоподобными без априорного знания о базовом распределении данных. Каждый алгоритм кластеризации явно или неявно предполагает определенную модель данных (координаты центров кластеров и количество кластеров). Когда эти предположения не подтверждаются данными выборки, это может привести к ошибочным результатам. Таким образом, наличие предварительной информации о модели данных имеет решающее значение для успешной кластеризации, хотя такую информацию сложно получить даже от экспертов. Выявление «оптимального» начального разбиения или визуализация начальных данных может помочь установить соответствие с начальным разбиением на кластеры или с начальным числом кластеров [1,2].

Задача кластеризации требует эффективных решений, которые бы получались от объединения сильных сторон многих частных алгоритмов кластеризации. Этой задаче уделяется большое внимание при исследовании кластерных ансамблей, которое направлено на поиск такой комбинации нескольких решений, которая обеспечит наиболее «оптимальную» кластеризацию исходных данных. Применение кластерных ансамблей может дать больше, чем обычное применение одного алгоритма кластеризации в некоторых аспектах:

- надежность – повышение эффективности через получение различных наборов данных;
- новшество – поиск комбинированного решения, недопустимого ни одном алгоритмом кластеризации;

- стабильность и оценка достоверности – кластерные решения с низкой чувствительностью к «шуму», выбросам или изменениям выборки; ошибка разбиения может быть оценена по разбиениям ансамблей;
- распараллеливание и масштабируемость – параллельная кластеризация подмножества данных с последующей комбинацией результатов; способность объединения решений из нескольких распределенных источников данных или атрибутов (характеристик).

Кластерные ансамбли могут использоваться в многокритериальной кластеризации в качестве уточнения результатов разбиения, полученных от предыдущей кластеризации по определенным алгоритмам для согласования отличающихся полученных значений целевых функций. Объединение различных методов кластеризации, использующих несколько критериев оценивания, становится все более важным в распределенном анализе данных. Недавние независимые исследования определили кластерные ансамбли как новую ветвь в принятой классификации алгоритмов кластеризации.

#### *Библиографический список*

1. Chaemi R., Md. Sulaiman N., Ibrahim H., Mustapha N., A Survey: Clustering Ensembles Techniques // World Academy of Science, Engineering and Technology. Vol.3, 2009-02-25, - P. 477-486.
2. Setrehl A., Ghosh J. Cjuster ensembles – a knowledge reuse framework for combining multiple partitions// The Journal of Machine Learning Research. Vol. 3, 2003, - P. 583-617

---

**Секция 10**  
**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

---

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ LOG-ФАЙЛОВ СИСТЕМЫ ЧПУ  
СТАНКА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВНЕШНИХ ПРИЛОЖЕНИЙ**

М.А. Сахи

Научный руководитель – Куличенко Т.А.

К. Т. Н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Современные станки с системами ЧПУ имеют значительные технологические возможности и развитые системы управления, в основу которых заложены высокопроизводительные промышленные компьютеры с широким набором функций программного обеспечения.

В программном обеспечении систем ЧПУ можно выделить четыре основных уровня. Первый уровень – операционная системы реального времени промышленного компьютера (основные из них это QNX, AMX, FlexOS, Linux, Windows и др.) с необходимым для оператора набором системных управляющих команд. Второй уровень – базовое математическое обеспечение, поставляемое разработчиком устройства ЧПУ. Как правило, пользователь не имеет к нему доступа.

Третий уровень – программы электроавтоматики (или PLC-программы), которые предопределяют "привязку" используемой системы ЧПУ к конкретной модели станка, и, следовательно, то, насколько эффективно и результативно данный станок может работать с этой системой ЧПУ. И, четвертый уровень - технологические программы обработки деталей, обычно загружаемые в систему ЧПУ извне и редактируемые прямо на станке в процессах настройки и отладки рабочих режимов.

Благодаря данной структуре программного обеспечения представляется возможным контролировать работу станка, устранять программные сбои, собирать статистические данные и др. Для выполнения этой задачи необходимо отслеживать изменения в Log-файлах всех уровней программного обеспечения системы ЧПУ. Log-файлы СЧПУ станка представляют собой текстовые файлы и хранят в себе все данные о работе и техническом состоянии станка. Пример Log-файла показан на рис.1.

```
__ Date: Tue Apr 15 2014 __
Error:          08:26:05 Tue Apr 15 2014
      RESET LOGBUCH (init_log_buch)
Reset          08:26:06 Tue Apr 15 2014
Info: CTRL      HSCI          08:26:07 Tue Apr 15 2014

HSCI: wait while initialization

Info: MAIN      START         08:26:08 Tue Apr 15 2014
      iTNC530E
Info: MAIN      START         08:26:08 Tue Apr 15 2014
      NC-SOFTWARE = 606421 01 SP5 FCL;1
Info: MAIN      PATH          08:26:08 Tue Apr 15 2014
```

Рис.1 - - Log-файл СЧПУ Heidenhain

Лучшим способом для поиска в тексте и его анализа являются регулярные выражения. При составлении регулярных выражений для поиска конкретных параметров систем станка, появляется возможность получить всю необходимую информацию о его техническом состоянии и статистике выполняемых операций, которая в дальнейшем используется в средах программирования(Visual Studio,Embarcadero RAD Studio,Sharp Develop и др.) для разработки приложений.

### *Библиографический список*

1. Билл Смит. Методы и алгоритмы вычислений на строках (regexp) = Computing Patterns in Strings. – М.: «Вильямс», 2006. – 496 с.
2. Фрилл Дж. Регулярные выражения. Библиотека программиста. – СПб.: «Питер», 2001. 352 с.

## **СИСТЕМА МОНИТОРИНГА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

Р.В. Кондрашкин

Научный руководитель - Трофимова И.П.

к. т. н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Во многих учебных заведениях системы среднего и высшего образования в настоящее время большая часть информации, связанной с проведением учебного процесса, представляется и хранится в бумажном неформализованном виде. В докладе представлена автоматизированная система, построенная на основе модели типового учебного образовательного учреждения, позволяющая фиксировать и анализировать информацию, сопровождающую учебный процесс.

База данных, хранящаяся на сервере системы, содержит информацию о преподавателях, учащихся, учебных группах и о ходе учебного процесса. Пользовательское приложение основано на интуитивно понятных взаимосвязанных электронных формах. Приложение системы позволяет генерировать ряд отчетов по результатам учебного процесса. Копии приложений клиентской части размещаются в аудиториях и кабинетах учебного учреждения. В такой среде необходимо повышенное внимание к обеспечению целостности данных.

Для навигации между формами приложения создано меню системы с разделами "Преподаватели", "Учащиеся", "Проведение занятий", "Расписание занятий", "Отчеты". При работе с каждым из разделов предусмотрена возможность добавления, удаления и редактирования данных. В связи с этим предусмотрена защита от несанкционированного доступа к данным. Процедура идентификации пользователя сопровождается процедурой аутентификации с использованием системы паролей.

Раздел "Преподаватели" предназначен для работы с информацией о преподавателях и проводимых ими занятиях. Раздел "Учащиеся" позволяет просматривать сведения о студентах, формировать списки учебных групп и фиксировать результаты итоговых форм контроля (зачетов и экзаменов).

В процессе проведения занятий преподаватель, работая с пунктом меню "Проведение занятий", имеет возможность регистрировать тему и дату про-

ведения занятия, фиксировать посещаемость учащихся и результаты текущего опроса. Экранная форма этого режима работы содержит соответствующие управляющие элементы.

Режим «Расписание занятий» предназначен для просмотра и редактирования расписания занятий. Созданы процедуры, формирующие расписание в виде электронной таблицы. Дополнительно, указав номер группы, можно просмотреть список учащихся в этой группе.

В базе данных системы хранится информация по текущему семестру. Данные о предыдущих семестрах хранятся в архивах базы данных.

В системе предусмотрены процедуры формирования ряда отчетов. Так, например, могут быть сформированы отчеты о составе учебных групп, о посещаемости каждым из учащихся занятий, о текущей и итоговой успеваемости каждого из учащихся по конкретному предмету и по всем предметам учебного графика на текущий и предыдущие семестры.

## **СИСТЕМА УЧЕТА СБЫТА ПРОДУКЦИИ**

А.О. Железняк

Научный руководитель - Трофимова И.П.

к. т. н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В докладе представлена автоматизированная система учета наличия на складе предприятия готовой продукции прокатного производства и реализации изделий проката дистрибуторам и сторонним предприятиям. При отпуске продукции покупатель может заказать ряд дополнительных услуг, таких как резка металлопроката и его доставка.

Сортамент профилей изделий металлопроката принято разделять на четыре основные группы: сортовой прокат (круг, квадрат, полоса, швеллер, тавр и др.); листовой прокат (лист, полоса и др.); трубы и специальные виды проката.

Система позволяет решать следующие задачи:

- отображение прайс-листа хранящегося на складе продукции, сортировка прайс-листа по типу изделий металлопроката;
- учет готовой продукции, поступившей на склад предприятия;
- возможность поиска заказов по номеру договора и за определенный период времени;
- расчет стоимости заказа на металлопрокат, заказа на резку металлопроката, заказа на доставку металлопроката;
- расчет остатка продукции на складе, а так же выполнение комплекса промежуточных расчетов;
- составление выходной документации о продажах, резке, доставке, поставке, которая включает в себя следующие документы: спецификацию на продажу, спецификацию на резку, спецификацию на доставку, накладную на прием металлопроката.

При выполнении расчетов приняты следующие соображения.

Цена изделия включает в себя все затраты на производство изделия и прибыль, которая определяется как процент от общей суммы затрат на единицу продукции. Единицей продукции является одна тонна металлопроката определенного сортамента.

Расчет стоимости резки металлопроката производится на основе двух параметров: общей длины изделия, разрезанного в соответствии с заданным размером, и количества резов. Необходимо отметить, что расчет стоимости резки таким способом применим только для резки сортового, фасонного и трубного металлопроката.

Стоимость доставки определяется количеством часов, проведенных в пути, видом транспорта и величиной предоплаты, вносимой клиентом при заключении договора. Каждому транспорту соответствует свой почасовой тариф. При расчете стоимости доставки учитывается число разгрузок на маршруте. Времяостояния транспорта во время разгрузки оплачивается по определенному тарифу, если число разгрузок на маршруте больше единицы.

Как указывалось выше система позволяет формировать необходимую документацию, а именно: спецификации на продажу, резку, доставку и накладную приема товара на склад. В спецификациях содержится информация о цене на изделия, перечень оказанных услуг, суммарная стоимость изделий и услуг с учетом НДС. Спецификации являются неотъемлемой частью договора продажи, резки, доставки.

В накладной содержится учетная информация с данными по фактической отгрузке (отпуске) готовой продукции на склад предприятия.

Система прошла тестовые испытания. Ее использование позволяет повысить эффективность выполнения ряда задач, решаемых в рамках логистической системы предприятия.

## **КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ ПРОХОДКЕ ТОННЕЛЕЙ ПО ТЕХНОЛОГИИ С ПРИГРУЗОМ ЗАБОЯ**

И. К. Супрун, О. Г. Быкова

**Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»**

Подземное пространство Санкт-Петербурга имеет сложное геологическое и гидрогеологическое строение. На устойчивость подземных сооружений оказывают влияние тектоника, физико-механические свойства грунтов, величина и закономерности распределения нагрузок и характер их взаимодействия с окружающим массивом.

В течение последних 30 лет в технике и технологии щитовой проходки тоннелей произошли существенные изменения. В первую очередь эти изменения коснулись принципа работы механизированного щита и его конструкции, что является определяющим в составе тоннелепроходческих механизированных комплексов (ТПМК) и в технологии сооружения тоннелей [1]. Устойчивость забоя по этой технологии достигается использованием в щитовой машине активного пригруза. Активный пригруз – это регулируемое давление на всю площадь забоя, действующее постоянно в процессе проходки тоннеля и уравновешивающее горное давление грунта и гидростатическое давление грунтовых вод [2]. Такой пригруз осуществляется непрерывно в виде давления на забой бентонитового раствора, нагнетаемого в герметичную забойную камеру механизированного щита, или давления разработанного грунта.

Для моделирования влияния усилия пригруза забоя на напряженно-деформированное состояние массива была выполнена математическая мо-

дель участка породного массива, вмещающего тупиковую выработку кругового очертания, закрепленную бетонной крепью, а в головной части – оболочкой ТПМК. Отставание крепи от забоя составило 1 м. Незакрепленный участок выработки и плоскость забоя оставлялись либо свободно деформируемыми, либо подвергались пригрузу с различным усилием. Моделирование пригруза выполнялось равномерно распределенной нагрузкой, приложенной к плоскости забоя и стенкам тоннеля на участке между этой плоскостью и оболочкой ТПМК.

Решение задачи выполнялось в упругопластической постановке. Для учета влияния прочностных и деформационных свойств пород, слагающих массив, и параметров пригруза забоя при проведении выработки на смещения массива в ходе решения поставленной задачи вычислялось начальное поле напряжений и исторические смещения в нетронутом массиве под действием собственного веса при граничных условиях, приведенных выше.

При моделировании принимались характеристики, которые соответствуют физико-механическим характеристикам грунтов, в которых проводилось строительство перегонных тоннелей на участке между станциями «Лесная» и «Площадь Мужества» Санкт-Петербургского метрополитена.

При выполнении математического моделирования величина пригруза забоя  $q = 0,1 \div 1$  МПа. Она представлена в долях:  $\gamma H$  ( $\gamma$  – удельный вес грунта,  $\text{kH/m}^3$ ;  $H$  – глубина заложения выработки, м). По результатам моделирования получен ряд графических зависимостей вертикальных и продольных смещений от величины пригруза забоя при фиксированных прочностных и деформационных характеристиках грунтов, а также был построен ряд графических зависимостей продольных смещений массива пород непосредственно за плоскостью забоя.

Установлено, что применение ТПМК нового поколения позволили решить ряд сложнейших задач, которые стояли перед строителями тоннелей [3]:

- достигнуты очень высокие скорости проходки (до 300 м в месяц) в неблагоприятных инженерно-геологических и градостроительных условиях;
- появилась возможность сооружения тоннелей в условиях плотной городской застройки без остановки эксплуатации зданий и сооружений в зоне возможных деформаций и без применения специальных методов работ (искусственное водонаполнение или укрепление неустойчивых грунтов), а также возможность ведения работ в зоне охраняемых территорий;
- полностью ликвидирован тяжелый ручной труд проходчиков в забое, повышена безопасность работ;
- значительно уменьшен риск возникновения аварийных ситуаций;
- обеспечен возможность применения надежных водонепроницаемых обделок с высокой точностью монтажа;
- исключено вредное влияние на окружающую среду, сохранение уровня грунтовых вод;
- достигнуты положительных экономический эффект и сокращение сроков строительства по сравнению с использованием специальных методов работ

Применительно к конкретным инженерно-геологическим и градостроительным условиям каждый тип механизированного щита с присущим ему

видом активного пригруза забоя имеет свою область эффективного применения.

Подбор типа механизированного щита и величины пригруза применительно к конкретным инженерно-геологическим условиям, а также комплекс сопутствующего оборудования и соответствующей обделки является сложной технико-экономической задачей.

### **Библиографический список**

1. Выбор тоннелепроходческих механизированных комплексов с активным пригрузом забоя при строительстве тоннелей в сложных инженерно-геологических и градостроительных условиях. М., 2004. 94 с.

2. Гарбер В.А. Пространственное моделирование при строительстве транспортных тоннелей / В.А. Гарбер, А.А. Кашко, Д.В. Панфилов // Метро и тоннели. 2004. № 5. С. 46-48.

3. Исследование пространственного напряженно-деформированного состояния обделки наклона хода станции метрополитена глубокого заложения / А.Г. Протосеня, М.А. Карасев, Н.А. Беляков, И.К., Супрун // Труды 8-й научно-практической конференции «Освоение минеральных ресурсов Севера: проблемы и решения». Воркута, 2010. Т. 1. С. 133-137

## **ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ БОЛЬШИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Е.В. Смирнов, М.И. Смирнова

Научный руководитель - Демидова Л.А.

д. т. н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Для понимания закономерностей развития технологических комплексов такого высокого уровня, как республика или сообщество республик, важно рассмотреть особенности функционирования больших технологических систем.

Представления о логике формирования технологической направленности технологических аспектов развития цивилизации позволяют сделать ряд нетривиальных выводов о больших технологических системах.

Работа по моделированию таких систем дает новые знания о характере их формирования и развития. Использование и сравнение выводов логического и формального математического анализа приводят к новому уровню осмысливания этой проблемы.

По мере повышения иерархического уровня технологической системы ее преимущественная принадлежность к последовательному или параллельному виду становится все более завуалированной. Уже на уровне предприятия анализ типа технологической системы, проводимый специалистами, почти всегда приводит к выводу о наличии системы смешанного типа связи, т.е. иллюстрирует определенный дуализм технологических систем высокого иерархического уровня.

Уже технологическая система предприятия в зависимости от цели ее рассмотрения может рассматриваться то как последовательная, то как параллельная.

Если стоит вопрос о крупных реконструкциях и смене технологий в отдельных цехах предприятия, то интуитивно реализуется подход к предприятию как к параллельной системе.

Еще больше это утверждение справедливо для последовательной системы более высокого иерархического уровня - технологической корпорации. В ней резервные возможности отдельных предприятий и их качественное совершенствование обеспечиваются часто не с позиций текущих потребностей, а исходя из перспектив развития.

Более того, в больших технологических системах по признаку чередования последовательных и параллельных систем формируются только базовые структуры.

Для народного хозяйства как параллельной системы очень важны оценки и прогнозы развития, сделанные на основе балансовых методов, т.е. при подходе к ней как к последовательной системе. Таким образом, масштаб технологической системы размывает характер ее структуры.

Рассмотрение регионов как элементов параллельной системы дает в руки правительственные органы методологический принцип перераспределения централизованных ресурсов. Этот подход кардинально отличается от субъективного перераспределения, осуществляемого сегодня на вкусовом уровне.

Моделирование большой производственной системы подтверждает корректность логического построения структуры технологического комплекса страны. Оно снижает логическое противоречие между тезисом о необходимости управления развитием параллельной системы в целом и отказом от централизованного воздействия на множество мелких предприятий, функционирующих внутри технологического комплекса страны.

Действительно, в технологическом комплексе по логике его образования должно функционировать множество независимых мелких предприятий. Их все можно рассматривать как параллельную систему технологических процессов.

Тогда на нее распространяется вывод о наличии оптимальной траектории развития и, следовательно, необходимости направленного обеспечения развития по этой траектории. Модельное доказательство ненужности или, лучше сказать, малой эффективности такого управления позволяет более уверенно отказаться от самой идеологии такого управления применительно к объекту, мало пригодному для него.

Вместе с тем необходимость ограничения величины небольшого разброса технологической вооруженности позволяет подтвердить подход на выравнивание технологической вооруженности хотя бы по укрупненным составляющим системы.

Практика говорит о необходимости выравнивания отстающих регионов по насыщенности техникой, и, как теперь становится ясно, не только и не столько за счет крупных объектов, но и множества мелких.

Доказательство асимптотического агрегирования при самопроизвольном развитии большой параллельной системы таким образом, что она ведет себя как один элемент, служит принципиальным обоснованием возможности использования методологии управления развитием параллельных систем применительно к региональной компоновке параллельной системы.

Ограничение на В-развитие отдельного технологического процесса в случае больших параллельных систем подкрепляется ограничением, связанным с нецелесообразностью осуществлять централизованное воздействие на В-развитие ограничено только своей границей, возможная неэффективность централизованного воздействия на него является дополнительным фактором, оттеняющим первичность и ведущую роль У-развития в больших параллельных системах [1].

Следовательно, как и в больших параллельных системах в больших последовательных системах решающую роль играет эвристическое развитие [2]. Причем в последнем случае адресность является особенно важной, так как развивающий элемент является «узким местом», сдерживающим развитие системы.

### **Библиографический список**

1. Смирнов Е.В., Смирнова М.И., Чернов С.Д. Обоснование адресов государственной поддержки инженерного развития производителей. М.: ИНФРА-М, 2014, 7с.
2. Демидова Л.А., Кираковский В.В., Пылькин А.Н. Принятие решений в условиях неопределенности. М.: Горячая линия-Телеком. 2012. 288 с.

## **СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ ТЕПЛИЦЫ**

М.А. Бородинов

Научный руководитель – Цветков П.С.

к. э. н.

**Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»**

Доклад посвящен вопросам, связанным с автоматизацией процесса управления микроклиматом в теплицах. Актуальность темы исследования обусловлена, с одной стороны, низким уровнем развития сельскохозяйственной промышленности России, свидетельством чего является закупка зарубежных овощей и фруктов. С другой стороны, отсутствием на рынке доступных предложений по автоматизации теплиц, предназначенных для бытового использования. Существующие предложения ориентированы на промышленные теплицы, а их цена делает применение подобных систем в бытовых условиях нецелесообразным. При этом, исследования [1,2,3] показывают, что порядка 50% населения России используют выращенный на собственных участках урожай. При этом, более 35% обеспечивают собственным урожаем от 30% до 50% общей продуктовой корзины.

В ходе анализа было выявлено, что основными факторами, характеризующими микроклимат в теплице являются: температура, влажность и освещенность [4,5]. Следовательно, процесс управления микроклиматом должен основываться на алгоритме, в рамках которого реализуется ряд процессов, позволяющих противодействовать негативным внешним и внутренним факторам, таким как: ограниченный воздухообмен, изменение погодных условий, испарение воды и т.п. Кроме того, непрерывное поддержание основных характеристик микроклимата требует принятия ряда оперативных решений, что, в действительности, может быть обеспечено толь-

ко за счет разработки автоматизированной системы мониторинга и управления.

Процесс разработки модуля автоматизированного контроля микроклимата в теплице разбит нами на три задачи (блока), каждая из которых подразумевает разработку и апробацию программно-аппаратного обеспечения для управления:

- температурой;
- влажностью;
- освещенностью.

Определен ряд критериев, которым должны соответствовать все разрабатываемые блоки модуля и система управления микроклимата в целом:

- минимально возможная себестоимость производства и установки, что сделает разработанный модуль доступным для использования в бытовых теплицах;
- максимально упрощенная система управления программными настройками, так как значительная доля садоводов является пенсионерами.

Разработанное нами программно-аппаратное обеспечение (первый блок модуля управления микроклиматом) для управления температурой в теплице работает от источника питания 450 Ватт, от сети 220В. Также предусмотрен альтернативный способ электропитания – от аккумуляторной батареи напряжением 12В с использованием соответствующего двигателя. Питание подаётся на восьмиразрядный микроконтроллер Atmega8A, который отвечает за работу и взаимодействие следующих аппаратных элементов: датчик температуры, блок питания, механизм открытия/закрытия дверей теплицы, обогреватель.

Так как для различных растений требуются разные климатические условия, у разработанного блока предусмотрена возможность установки температуры программно. Управление температурой осуществляется за счет выполнения двух процессов:

- открытия/закрытия дверей (также предусмотрены режимы проветривания);
- включения обогревателя в случае наблюдения теплопотери при закрытых дверях.

Разработанный блок управления температурой был апробирован в климатических условиях Ленинградской области, в теплице объемом 11м<sup>3</sup>, выполненной из сотового поликарбоната, обладающего рядом преимуществ, по сравнению с традиционными материалами [6]. Результаты исследования показали, что программное обеспечение, разработанное на языке программирования С и аппаратное обеспечение работает без перебоев.

Дальнейшее развитие исследования видится в области доработки модуля управления микроклиматом в теплице, в частности, в разработке блоков управления влажностью и освещенностью.

### *Библиографический список*

1. Результаты опроса исследовательского холдинга Romir, 2015 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://romir.ru/studies/585\\_140554-0800/](http://romir.ru/studies/585_140554-0800/)

2. Результаты опроса Национального агентства финансовых исследований, 2008 [Электронный ресурс]. Режим доступа - <http://nacfin.ru/na-cto-rasschityvayut-zhit-rossiyane-posle-vyxoda-na-pensiyu/>

3. Результаты опроса информационного агентства Regnum, 2015 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://regnum.ru/news/ratings/1981763.html>

4. Семенов В. Г., Крушель Е. Г. Математическая модель микроклимата теплицы // Известия ВолгГТУ . 2009. №6. С.32-35.

5. Бахарев И., Прокофьев А., Теркин А., Яковлев А. Применение светодиодных светильников для освещения теплиц: реальность и перспективы // Современные технологии автоматизации. 2010. №2. С. 76-82

6. Соболев А. В. Эффективность регулирования микроклимата в теплицах с помощью электричества // Вестник КрасГАУ . 2014. №2. С.154-156

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МОДЕЛИ РАСЧЕТА КОНСТРУКТИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ СПОРТИВНОГО ТУРИЗМА (КОД ВИДА СПОРТА 0840005411Я)**

А.М. Антонов

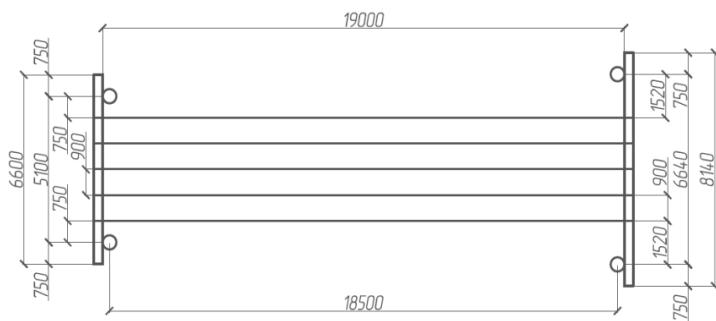
Научный руководитель – Антоненко Н.А.

к.т.н., доц.

**Рязанский институт (филиал) Университета машиностроения**

В докладе рассматриваются вопросы обеспечения безопасности работы спортивных сооружений. Спортивный туризм самостоятельная и социально-ориентированная сфера, образ жизни значительной прослойки общества; эффективное средство духовного и физического развития личности, воспитания бережного отношения к природе, взаимопонимания и взаимоуважения между народами и нациями. Организация и проведение спортивных путешествий подчиняются Правилам, которые утверждены Туристско-спортивным союзом России, при выполнении которых гарантируется уровень безопасности.

Целью данного исследования явилась необходимость в расчете диаметра элементов конструкции с целью обеспечения безопасности участников при прохождении этапов. Для выполнения расчетов использовали программный комплекс «BASE Complete 7.6». Концептуальная схема задания изображена на рис 1.



## Рисунок 1 - Концептуальная схема

Согласно пункту 1.3.1 [1] конструкцию следует исследовать по самому неблагоприятному сочетанию нагрузок. Поэтому рассмотрим несколько опасных вариантов загружения системы с целью выявления наиболее неблагоприятного, по которому и выполним дальнейшие расчеты.

Для каждого варианта определим все возможные случаи загружения, и рассчитаем их на максимальный момент, так как рассматриваемая конструкция работает на чистый изгиб. При этом одни нагрузки будут действовать на конструкцию постоянно, другие - переменно.

Так как все нагрузки действуют в разных плоскостях, то рассматривая варианты загружения необходимо построить две эпюры изгибающих моментов во взаимно перпендикулярных плоскостях. Одна плоскость будет образовываться осью балки и отвесом ОY, вторая осью балки и горизонтальным лучем ОХ. После чего произведем геометрическое сложение эпюр  $M_X$  и  $M_Y$  и определим максимальный изгибающий момент.

Для реализации этого способа поиска максимальных изгибающих моментов, все нагрузки так же разложим на две взаимно перпендикулярные составляющие.

С использованием программного обеспечения «BASE Complete 7.6» построим эпюры изгибающих моментов в двух плоскостях для каждого возможного случая нагружения и найдем максимальное значения изгибающего момента по принципу суперпозиции, производя тем самым геометрическое сложение максимальных изгибающих моментов. По представленным результатам вычисляем максимальный изгибающий момент, который может возникнуть в системе,  $M_{max}$ , равный 28,56 кНм . Для проведения расчета балки на прочность необходимо определить предельные значения параметров деформировано-напряженного состояния балки.

Определим максимальный изгибающий момент от расчетной нагрузки  $M_{расч}^{max}$ , максимальную величину поперечной силы от нормативной нагрузки  $Q_{норм}^{max}$  и максимальную величину поперечной силы от расчетной нагрузки  $Q_{расч}^{max}$ , равные, соответственно:

$$M_{расч}^{max} = 27,512 \text{ кНм}, \quad Q_{расч}^{max} = 12,716 \text{ кН}, \quad Q_{норм}^{max} = 12,476 \text{ кН}$$

Подставляем значения и проверим устойчивость балки, выполним расчет конструкции на устойчивость скальванию в поперечном сечении с учетом условия - условия выполнены.

С использованием программного комплекса «BASE» определим максимальные абсолютные прогибы, соответствующие середине пролета, в площасти отвеса и горизонтального луча. Получим абсолютные величины прогиба балки. Производя геометрическое сложение результатов, получим абсолютный прогиб конструкции под нормативной нагрузкой, который не превышает максимально допустимого прогиба.

В рамках работы над проблемой был поставлен ряд экспериментов:

- эксперимент по определению нормальных напряжений в веревках при их использовании участниками с использованием разрывной машины и определение зависимости между относительным удлинением и нагрузкой в образце веревки (результаты испытаний предоставлены компанией ОАО «Канат» г. Коломна);

- эксперимент по определению характера передачи нагрузки от веревки к поперечной балке, выполненной из древесины круглого профиля.

В результате, произведен расчет строительной конструкции шарниро-закрепленных однопролетных балок, соединенных между собой гибкой податливой связью [2].

#### *Библиографический список*

1. СНиП 2.01.07-85\* «Нагрузки и воздействия», М, 2008 г.
2. Регламент по виду спорта «Спортивный туризм» - Регламент проведения соревнований по группе дисциплин «дистанции пешеходные», М: 2009.

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА SCAD 11.3 ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «КОНСТРУКЦИИ ИЗ ДЕРЕВА И ПЛАСТМАСС»**

Н.А. Антоненко к. т. н., доц.

**Рязанский институт (филиал) Университета машиностроения**

В докладе рассматривается проблема использования информационных технологий в образовании.

Информационные системы - область науки и техники. Термин "информация" является ключевым для современных информационных технологий, в которых основным органом переработки информации является компьютер. Одно из понятий информации – определенная совокупность сведений, определяющих меру знаний о тех или иных событиях, явлениях, фактах.

Развитие информационных систем - наиболее прогрессивное и перспективное направление науки и техники, включающее в себя средства, способы и методы человеческой деятельности, направленные на создание и применение систем сбора, передачи, обработки, хранения и накопления информации.

В связи с этим непрерывно растет потребность в квалифицированных специалистах, способных успешно работать в этой области.

При изучении дисциплины «Конструкции из дерева и пластмасс» в рязанском институте (филиале) Университета машиностроения лекции читают в специализированных аудиториях с использованием медиапроекторов, практические занятия проводят в компьютерных лабораториях, оснащенных новейшим программным обеспечением. Представим один из рабочих моментов обучения.

Цель работы – установить целесообразность использования большепролётных купольных конструкций из клееной древесины, выполнить их сравнительный анализ, а также определить общие закономерности конструирования. Для достижения данных целей было принято решение произвести расчёт с использованием программного комплекса «SCAD 11.3», который реализован как система прочностного анализа и проектирования конструкций на основе метода конечных элементов и позволяет определить напряженно-деформированное состояние от статических и динамических воз-

действий, а также выполнить ряд функций проектирования элементов конструкций.

Использование большепролетных деревянных конструкций, таких, как купола, арки, фермы в качестве несущих для покрытий зданий, в силу их небольшого веса, приводит к облегчению и удешевлению элементов сборного или монолитного каркаса. Наибольшее применение купольные системы получили при строительстве гражданских зданий, торговых центров, спортивных залов, промышленных сооружений.

Изменения в элементах куполов изучались на основе сравнения полей напряжений и деформаций [2, 3]. Для выполнения расчета создали расчетную модель купола в подпрограмме «Форум». На основе укрупненной модели с помощью генерации элементов выполнили автоматическое построение конечно-элементной модели, которую и трансплантировали в ПК «SCAD»; элементам схемы задали необходимые назначения (жесткость, типы конечных элементов, связи в узлах, напряжения вдоль заданного направления для пластин).

Данный комплекс предоставляет широкий набор возможностей для расчёта пространственных конструкций, в частности – куполов, однако расчёт подобной конструкции из древесины в нем не предусмотрен.

Древесина – материал анизотропный, а программный комплекс «SCAD» по умолчанию работает только с изотропными материалами. Однако разработчики оставили возможность использования приложения к комплексу – «Редактор материалов», для работы с материалами, обладающими новыми свойствами. Таким образом, стало возможным использования ортотропии клееной древесины (неодинаковость физико-химических свойств среды по двум (трем) взаимно перпендикулярным направлениям) и интегрировать его в программный комплекс. Однако, проверенной информации о том, как именно в программе будут заданы оси (как общие для системы или для отдельного элемента), нет. Данный вопрос представляет интерес для дальнейших научных исследований.

ПК «SCAD 11.3» предоставляет возможность для подбора сечения из древесины для конкретного элемента. Т.е. для расчёта сечения конструкции из клеёной древесины необходимо выбрать конечный плоский фрагмент для расчёта и получить усилия, возникающие в нём от действия внешних сил. Подобная задача не представляет сложности при использовании комплекса, и представленный путь решения был признан оптимальным. Принятая расчётная схема носит несколько абстрактный характер, так как уменьшение числа принятых в расчёт параметров упрощает выявление искомых закономерностей. На рисунках 1, 2 представлены полученные усилия в элементах купола – эпюры N, MY.

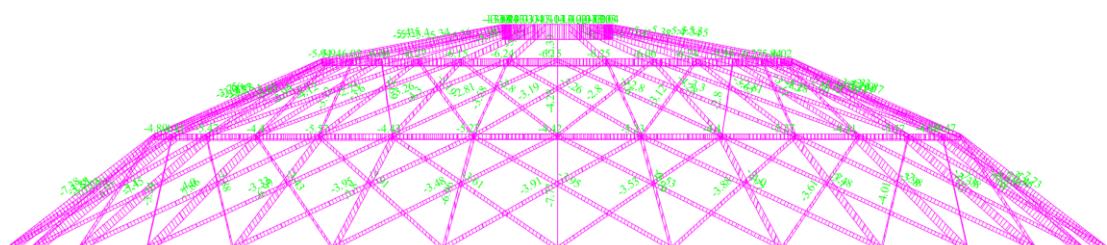


Рис. 1 - Эпюры N купола

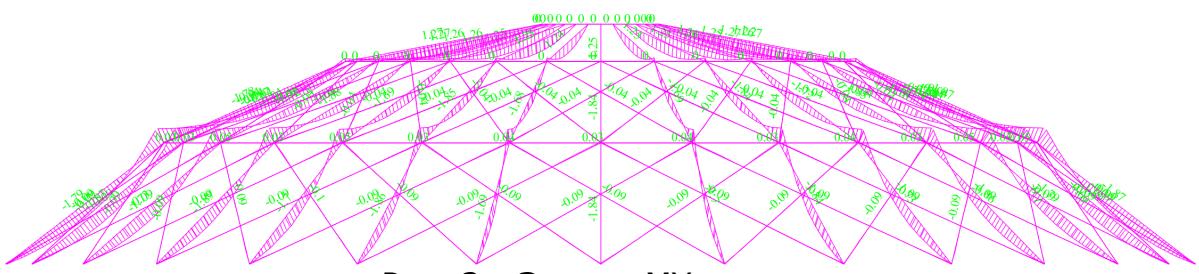


Рис. 2 - Эпюры МY купола

Расчёт сечения деревянной конструкции выполняем с использованием приложения ПК «SCAD 11.3» «Декор», для этого экспортимуем в него усилия наиболее нагруженного конечного элемента образующей.

Данное приложение позволяет подобрать сечение из клеёной древесины, способной нести заданные нагрузки. В раздел «Сопротивление сечений», в соответствующие строки программы вводим нужные характеристики, коэффициенты условия работы элемента назначим согласно разделу 3 [5].

Таким образом, на выходе мы получили оптимальное сечение для купола, выполненного из клеёной древесины.

#### Библиографический список

1. SCAD Office. Реализация СНиП в проектирующих программах / В.С. Карпиловский, Э.З. Криксунов, А.А. Маляренко [и др.]. - М.: Изд-во ООО «НПФ СКАД СОФТ», 2010. – 386 с.
2. Стрэнг, Г. Теория метода конечных элементов [Текст] / Г. Стрэнг, Дж. Фикс. – М. : Мир, 1977. – 350 с.
3. СНиП 2.01.07-85\* Нагрузки и воздействия [Текст]. - М.: Госстрой СССР, 1996. – 71 с.
4. СНиП II-25-80. Деревянные конструкции. Нормы проектирования / [Текст] .- М.: Госстрой СССР, 1983 – 42 с.

#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ «КРОСС» «ПАСТЕРНАК» ПРИ РАССМОТРЕНИИ ВЛИЯНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПОСТЕЛИ, ПОДСЧИТАННЫХ РАЗНЫМИ МЕТОДИКАМИ, НА РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ**

*А.М Кондрашов*

Научный руководитель – Антоненко Н.А.

к.т.н., доц.

**Рязанский институт (филиал) Университета машиностроения**

В докладе приведен анализ использования методов определения значения коэффициентов постели.

В нашей стране, как и за рубежом, стремительно развивается применение информационных технологий в области строительства, изменяются процессы моделирования вероятностных схем сооружений, которые базируются на одной платформе, образующей мобильные подсистемы единой информационной системы.

Огромное влияние имеет формирование параметров в совокупности с корреляционными моделями грунтов, характеристики которых определены

по результатам испытаний в лабораторных условиях с учетом компрессии и консолидации. Процесс постоянно совершенствуется путем введения различных коэффициентов, влияющих на расчетные схемы и служащих для их уточнения и формирования модели основания. Одним из них является коэффициент постели, который характеризует податливость основания и численно равен усилию, которое надо приложить к единице площади основания, чтобы дать ему осадку, равную единице длины [1].

В инженерной практике для определения осадок фундаментов и деформационных напряженных параметров в их конструкциях в настоящее время широко используются различные методы для определения значения коэффициентов постели. Рассмотрим некоторые из них:

- Метод Винклера, который основан на моделировании работы многослойного грунтового массива без учета распределительных свойств основания. Соседние участки грунта работают как независимые пружины. Отечественными учеными используется «винклеровский» коэффициент постели с поправками на распределительные способности грунта (программа КРОСС);
- Метод Пастернака [2] основан на разработке, учитывающей два коэффициента постели (жесткости) упругого основания при сжатии и сдвиге: С-1 ( $\text{тс}/\text{м}^3$ ) - учитывает сжатие и С-2 ( $\text{тс}/\text{м}$ ) – учитывает неравномерность распределения различных типов грунта по площади фундамента. В этом случае коэффициенты считаются приложенными к узлам сетки конечных элементов и обладают определенной конечной жесткостью;
- Использование законтурных элементов упругого основания по В.А. Барвашову [3]. Для расчета необходимо ввести в расчетную схему те части основания, которые расположены за пределом фундаментной конструкции, и могут иметь вид "бесконечных" конечных элементов [4] типа клина или полосы, которые позволяют смоделировать все окружение области, если она является выпуклой и многоугольной.

В основу процедур вычисления положены два функциональных решения: Ж. Буссинеска для осадки полупространства жестким штампом под равномерным удельным давлением; решение для осадок нагрузкой согласно двухпараметровой модели основания для слоистого полупространства.

Для исследования изменения величин коэффициентов постели использована реальная строительная площадка, расположенная в г. Рязани с грунтовыми условиями, характеристики которых были определены в соответствии с требованиями нормативных документов.

Нагрузка на фундаментную плиту размером 35.64x27.31 м и толщиной  $h=60$  см равномерная  $0.1 \text{ т}/\text{м}^2$ . Отметка низа фундаментной плиты 116.200 ( $0.000=121.000$ ), по результатам лабораторных компрессионных испытаний. Конструкция фундаментной плиты находится в слое суглинка на отметке 162.20. Первый расчет выполнен в программе «КРОСС» с использованием методики Винклера с переменным коэффициентом постели С-1. Результаты расчета приведены ниже и на рисунке 1: минимальное значение коэффициента постели  $174,545 \text{ Т}/\text{м}^3$ ; максимальное значение коэффициента постели  $1295,091 \text{ Т}/\text{м}^3$ ; отметка сжимаемой толщи определялась в точке

с координатами (18,079;10,964)м; максимальная осадка 9,749 см, средняя осадка 7,021 см; крен фундаментной плиты 0,048 град; суммарная нагрузка 13777,581 т.

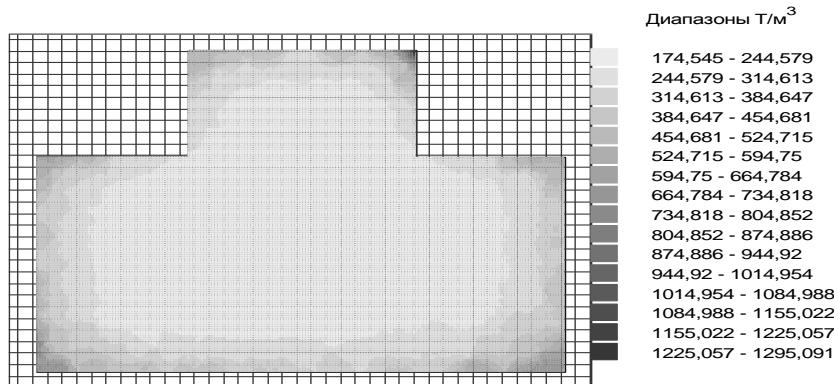


Рис. 1 - Коэффициенты постели

Второй расчет выполнен с использованием двух коэффициентов постели по методу Пастернака: коэффициент сжатия С1 - 190,801 Т/м<sup>3</sup>, коэффициент сдвига С2 - 1534,386 Т/м.

Первый приведенный расчет был выполнен с помощью разработанной авторами программы, реализующей, методом конечных элементов, расчет плитных и балочных конструкций, а также позволяющей учитывать пространственную работу грунта, описанного в соответствии с изложенной выше моделью. Полученные значения коэффициентов постели практически совпадают с коэффициентами, полученными при втором варианте расчета, но, к сожалению, в этом варианте расчета отсутствует величина осадки фундаментной плиты.

Исходя из изложенного, при конструировании плиты выбрано наиболее неблагоприятное распределение внутренних усилий, которое получено с использованием расчетной схемы основания по гипотезе постоянного коэффициента постели. Совпадение результатов подтверждает корректность использования описанных выше моделей расчета. Расхождение полученных результатов расчета зависит от различного количества задаваемых исходных скважин в используемых методиках скважин в используемых методиках и полноты исходных данных, закладываемых в программный расчет. Таким образом, приведенный пример показывает эффективность использования программных комплексов «КРОСС» и «ПАСТЕРНАК» для анализа геотехнических ситуаций, прогноза дальнейшего развития осадок, а также для выбора оптимального варианта расчета фундаментной плиты.

#### Библиографический список

1. Пастернак П.Л. Основы нового метода расчета фундаментов на упругом основании при помощи двух коэффициентов постели. – М. – Л.: Гос. изд. лит. по строительству и архитектуре, 1954 г.
2. Барвашов В.А. К расчету осадок грунтовых оснований, представленных различными моделями// Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1979. – № 4.

3. SCAD Office. Вычислительный комплекс SCAD: Учебное пособие / В.С. Карпиловский, Э.З. Криксунов, А.А. Маляренко, М.А. Микитаренко, А.В. Перельмутер, М.А. Перельмутер. – 592 стр.

## РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛУЧЕВОЙ ПРОЧНОСТИ ОПТИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ

А.О.Митин

Научный руководитель – Орешков В.И.

к. т. н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В докладе рассмотрены и проанализированы основные методы исследования лучевой прочности оптических покрытий и описан эксперимент по определению лучевой прочности с помощью специально разработанных программ.

В настоящее время оптические покрытия (ОП) нашли широкое применение в различных областях промышленности: оптоэлектронике, оптическом приборостроении, квантовой электронике и спектроскопии[1]. Развитие этих направлений выдвинуло на передний план проблему исследования лучевой прочности ОП - способности оптического материала (элемента) выдерживать кратковременное воздействие лазерного излучения и при этом выполнять функции и сохранять свои параметры после воздействия. Именно разрушение этих материалов под действием собственного излучения лазера ограничивает их предельную мощность, стабильность, срок службы и является одной из основных причин, препятствующих созданию мощных и экономичных лазерных систем [2].

Одним из первых методов исследования ЛП является многократное облучение поверхности образца мощным лазерным пучком с постепенно увеличивающейся энергией. Также распространен статистический метод определения ЛП, широко используемый за рубежом: исследуемый образец, как правило, большой апертуры, подвергается облучению серией импульсов излучения с одинаковой энергией[3].

В данной работе ЛП оптического покрытия исследуется с помощью специальной системы для измерения лазерного порога повреждений на длинах волн 532нм и 1064 нм, схема которой представлена на рис.1.

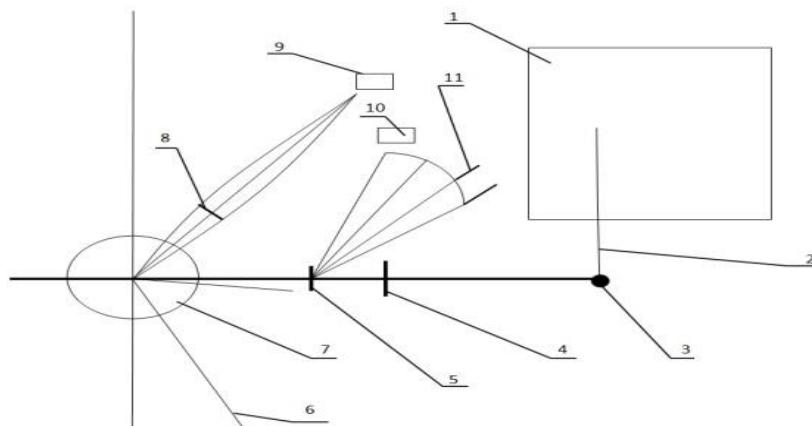


Рис.1. Схема системы для исследования лучевой прочности.

1- источник светового излучения; 2 – луч лазера; 3 – поворотное зеркало; 4 – фокусирующая оптическая система; 5 – клин; 6 – путь отражения

подсветки; 7 – образец; 8 – линза, блокирующая отражение; 9 – камера, работающая по образцу; 10 – камера, работающая по излучению; 11 – калориметр.

С помощью источника светового излучения формируется луч с длиной волны, соответствующей зеленому цвету, который поступает на фокусирующую линзу и затем на образец. Для диагностики используется клин, с которого отражение идет в калориметр и на камеру, которая «смотрит» на излучение. Для того чтобы детектировать повреждение, применяется отдельно лазерный диод для подсветки, которая отражается, и прямое зеркальное отражение блокируется. Место, где будет повреждение, отображается на вторую камеру, которая «смотрит» на образец.

Процесс облучения исследуемого материала контролируется с помощью специально разработанных программ. Результаты отображаются в виде диаграммы, представленной на рис.2.

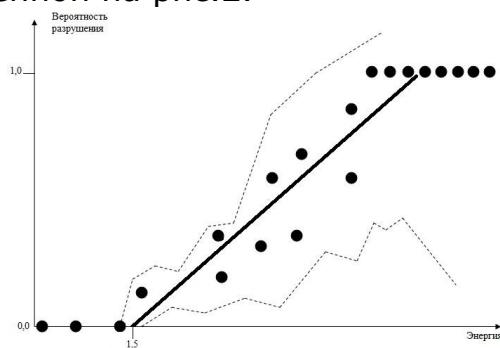


Рис. 2. Результаты эксперимента.

На диаграмме набор точек, характеризующих неразрушимость материала, соответствует вероятности, равной нулю. Точки же, показывающие повреждение исследуемого покрытия каждым выстрелом лазера, соответствуют вероятности, равной единице. По методу наименьших квадратов строится прямая линия, пересечение которой с осью абсцисс дает значение порога повреждения. Таким образом, в эксперименте, было установлено, что облучаемый материал начал разрушаться после достижения энергии в 1,5 Дж.

Исследование лучевой прочности является трудоемким процессом, зависящим от большого количества факторов, начиная от качества подготовки подложки, на которое наносится оптическое покрытие и заканчивая свойствами лазерного излучения, облучающим исследуемый образец. В ходе выполнения данной работы были рассмотрены основные методы исследования лучевой прочности и описан эксперимент по ее определению с помощью специально разработанных программ.

#### Библиографический список

1. Гагарский С. В., Ермолаев В. С., Сергеев А. Н., Пузык М. В. Исследование лучевой прочности диэлектрических покрытий, нанесенных на оптическую поверхность // Изв. вузов. Приборостроение. 2012.
2. Иванов А.В. Прочность оптических материалов. – Л.: Машиностроение. Ленингр. Отд-ние, 1989.

3. . Путилин Э.С., Старовойтов С.Ф. Способ определения лучевой прочности оптических покрытий. – А. с. ССС №1370531 от 1.10.87.

## **ВЛИЯНИЕ МЕЖЭЛЕКТРОДНОЙ ЭДС НА ТОЧНОСТЬ РАБОТЫ СОЛЕМЕРА**

В.А. Яичкин

Научный руководитель – Виноградов Ю.Л.

к. т. н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В различных областях научной деятельности возникает необходимость контролировать качество воды с применением таких приборов, как солемер. Принцип действия данного измерительного устройства основан на получении информации, путем анализа электропроводности изучаемой среды, которое дает полное представление о количестве растворенных соединений.

Экспериментально доказано, что информация поступающая на прибор может быть недостаточно точной или не соответствовать действительности, так как между электродами солемера в воде возникает ЭДС, которая является паразитной и зависит от определенных факторов, взаимодействующих с электродами устройства и искажая результаты измерения. Вследствие чего необходимо принять ряд мер, позволяющих решить данные проблемы, что осуществит более эффективный контроль солесодержания в рабочих средах.

В данной работе рассматриваются такие вопросы, как: зависимость ЭДС от частоты измерительного прибора, математическая модель данной зависимости, способ компенсации паразитного ЭДС, принцип работы и функциональная схема солемера с компенсирующим напряжением возникающего на электродах

### ***Библиографический список***

1. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. 12 изд.: учебник-справочник. Пер. с нем. – М.: ДМК Пресс, 2008.–832 с.

2. Земельман М.А. Автоматическая коррекция погрешностей измерительных устройств.– М.: Издательство стандартов, 1972.–199 с.

## **РАЗРАБОТКА БЛОКА ПИТАНИЯ ДЛЯ ПОДЗАРЯДКИ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ МУЛЬТИРОТОРНОЙ СИСТЕМЫ**

Р.М. Сайфутдинов

Научный руководитель – Яшин И.А.

к.т.н., доц.

**Национальный исследовательский университет "МЭИ"**

В докладе представлено одно из возможных решений проблемы малого времени автономного полета мультироторных систем путем заряда аккумуляторных батарей с использованием блока питания с отбором мощности от тока фазного провода.

Линии электропередач предоставляют уникальную возможность получения энергии путем индуктивной связи, либо, используя прямое соединение. [1] Возможность подзарядки, не нарушая гальванической связи, существенно расширяет возможности мультикоптеров, обеспечивая необходимое время автономного полета. Мультикоптер имеет небольшой размер, что дает ему возможность успешно приземлиться на линии электропередач для совершения подзарядки аккумуляторных батарей. Кроме того, магнитное поле вблизи ЛЭП облегчает поиск их нахождения.

Существует две основные возможности, для осуществления самого контакта с ЛЭП: использование камеры в качестве системы определения, либо сканирование магнитного поля. [1]

Для того чтобы осуществить подзарядку аккумуляторов, питающих мультикоптер, необходимо предусмотреть наличие блока питания. Существуют два возможных варианта его расположения:

1. Оборудовать посадочную площадку непосредственно на линии электропередач блоком питания;
2. Закрепить конструкцию блока питания на корпусе самого летательного аппарата.

Для решения проблемы питания электронных компонентов в «удаленных от розетки» местах был разработан блок питания с отбором мощности от тока фазного провода. Блок питания был построен на базе первичного преобразователя, состоящего из каскадного соединения трансформатора тока и трансформатора напряжения, функционирующего в нелинейном режиме. Выпрямитель, состоящий из диодного моста и сглаживающей емкости, служит для преобразования переменного напряжения с выхода первичного преобразователя в постоянное напряжение, пригодное для питания DC-DC конвертора. Конструкция блока питания позволяла питать нагрузку напряжением 12В и работать в диапазоне фазных токов от 300 А до 3000А.

Впоследствии данный блок питания был модернизирован для работы на линиях с токами фазного провода от 100 до 300 А. Это позволило применять его на большем количестве линии электропередач, а также избавиться от шунтирующих ветвей, выделявших большую тепловую мощность и массивного высоковольтного трансформатора тока.[2]

Представленный блок питания с отбором мощности от тока фазного провода способен работать в широком диапазоне фазных токов, что позволяет ему отдавать напряжения и токи, необходимые для заряда аккумуляторной батареи на различных ЛЭП.

К сожалению, даже после проведенной модернизации блок питания недостаточно уменьшил свои массогабаритные характеристики, что вызвало необходимость подобрать и скомпоновать новую элементную базу.

После выбора элементной базы, необходимой для применения в системе, была скомпонована микросхема из выбранных электронных компонент. Разводка спроектирована на печатной плате с использование пакета Sprint Layout 5.0 для последующей распайки. Размер платы составляет 100 × 90 мм с односторонним размещением электронных компонентов. В качестве главной цели было поставлено уменьшение габаритов и веса самой платы, а также перекомпоновка имеющихся компонентов для улучшения работы устройства.

Спроектированная микросхема блока питания представлена на рис. 1.

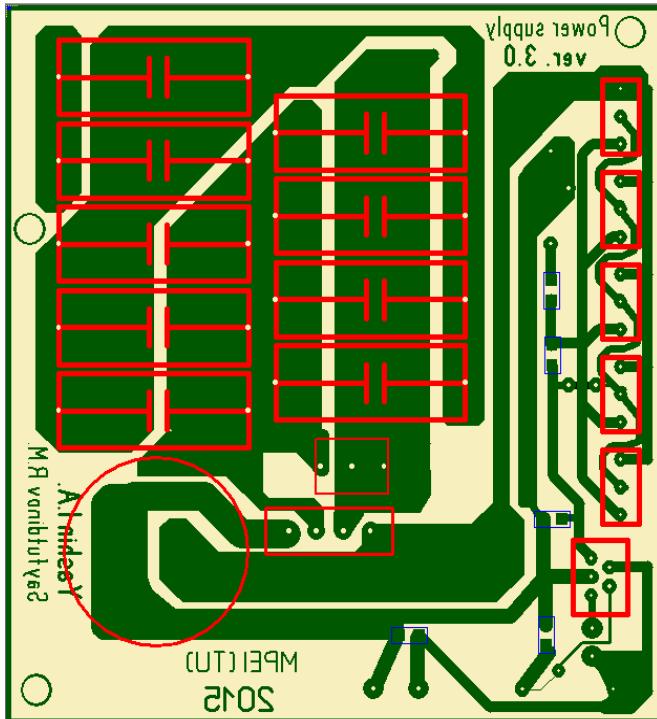


Рис. 1 - Микросхема проектируемого блока питания (Sprint-Layout)

На данный момент на доступном рынке электроники не существует аналогов готового автоматического зарядного устройства, в следствие чего в дальнейшей исследовательской работе встает вопрос разработки зарядного устройства.

#### *Библиографический список*

1. Joseph L. Moore Powerline Perching with a Fixed-Wing UAV: Официальный сайт MIT URL: [http://groups.csail.mit.edu/robotics-center/public\\_papers/Moore11a/](http://groups.csail.mit.edu/robotics-center/public_papers/Moore11a/)
2. Геворкян В. М., Михалин С. Н., Яшин И. А. О перспективном размещении датчиков различного назначения в электрических сетях высокого напряжения: Ползуновский вестник №2 2013.

### **УСТОЙЧИВОСТЬ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ К ВЛИЯНИЮ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ РЫНКА**

О.Ю. Андрианова

Научный руководитель – Сосулин Ю.А.

к. т. н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Планирование и анализ инвестиционной деятельности предприятия является важной частью экономического развития любой отрасли. Чтобы снизить риски организации проектов, вложения средств в нерентабельные разработки, для каждого проекта целесообразно проводить эконометрический анализ производства. Одним из распространенных методов является многофакторный регрессионный анализ.

При таком подходе показатели производства, такие как индекс прибыльности, срок окупаемости, норма рентабельности, связывают с факторами производства – ценой, объемом продаж, издержками. В результате получают регрессионную зависимость, весьма удобную не только для анализа, но и для планирования. Планирование инвестиционной деятельности и реализация проекта могут существенно отличаться вследствие действия случайных помех. Причины этих ошибок могут быть различны – от неправильного или неполного описания модели до ошибок измерений. Поэтому разумно оценить степень влияния ошибок наблюдения на результат эффективности построенной модели.

Проверка устойчивости регрессионной модели к влиянию внешних факторов рынка проведена на примере бизнес-плана, построенного в системе бизнес-планирования Project Expert. Построена математическая модель зависимости индекса прибыльности PI от трех факторов – цены C, объема продаж V и общих издержек производства I. Для проверки устойчивости линейной регрессионной зависимости на нее искусственно накладывались ошибки. Общая формула регрессионной зависимости принимает вид:

$$PI = \beta_0 + \beta_1 C + \beta_2 V + \beta_3 I + \beta_4 CV + \beta_5 CI + \beta_6 VI + \varepsilon, \text{ где } \varepsilon - \text{ошибка.}$$

Для ввода ошибок генератором случайных чисел набирались значения ошибок в пределах 5, 10, 20 и 50% от истинных значений. Для каждого диапазона проведены 10 серий независимых экспериментов, и коэффициенты линейной регрессии вычислялись как их среднее значение. Результаты исследования приведены в таблице 1.

Таблица 1

$PI = b_0 + b_1 C + b_2 V + b_3 I + b_4 CV + b_5 CI + b_6 VI$								
%	b0	b1	b2	b3	b4	b5	b6	Дисперсия
0 %	3,9	2,5 26	2,0 74	- 0,123	0,6 11	- 0,032	- 0,027	99,541
5 %	3,8 59	2,5 32	2,0 84	- 0,128	0,6 43	- 0,073	0,0 04	98,721
10 %	3,9 13	2,5 32	2,0 63	- 0,051	0,5 71	- 0,039	- 0,002	96,538
20 %	3,9 12	2,2 59	1,9 80	- 0,134	0,4 82	- 0,111	- 0,113	86,983
50 %	3,7 27	2,6 33	2,1 78	- 0,573	0,5 03	0,3 04	0,1 87	55,907

Как видно из полученных результатов, накладываемые ошибки действительно влияют на коэффициенты модели. Чем больше значения накладываемых ошибок, тем дальше отклоняются коэффициенты от своих истинных значений. Однако, модель, даже с учетом существенных ошибок, обеспечивает достаточную точность прогнозирования исследуемой величины.

По данным модели все так же можно проводить планирование и анализ исследуемого показателя. А значит, многофакторная регрессионная модель, построенная в условиях влияния внешних помех, действительно может использоваться для многофакторного анализа инвестиционных проектов.

## **АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА ОСНАСТКИ ДЛЯ ЛИТЕЙНЫХ ПРОЦЕССОВ**

Е.В. Бронин И.Э Галиев

Научный руководитель – Коваленко В.В.

к. т. н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов в литейном производстве. В частности проблема автоматизации этапа проектирования оснастки и моделирование всех процессов, происходящих во время литья заготовки. Все это необходимо, чтобы сократить цикл разработки нового изделия и свести к минимуму количество натурных испытаний, тем самым снижается себестоимость продукта, и повышается его качество.

Сегодня существует свыше десятка систем автоматизированного моделирования литейных процессов (САМ ЛП). Специалистам хорошо известны немецкая программа MagmaSoft и французская Procast, в этом же ряду можно упомянуть американскую SolidCast, финскую CastCAE, CimatronE MoldDesign (Израиль), Eulcid (MOLDMAKER) (Франция), Unigraphics NX (Mold Wizard) (США), SolidWorks (Mold Works)(США) и немецкую WinCast. Российские производители представлены разработками Polycast(кафедра физико-химии литейных сплавов и процессов СПбГПУ, г. Санкт-Петербург), «Полигон» (ЦНИИМ, г. Санкт-Петербург), LVMFlow (Лаборатория математического моделирования, г. Ижевск), КОМПАС-3D пресс-формы, Т-Flex/Пресс-формы. Все эти системы дают возможность реализовать компьютерную разработку литейной оснастки, технологии производства отливок, моделирование литейных процессов.

Из зарубежных систем самой распространенной является программа Procast. Успех этого пакета предопределили высокая достоверность результатов расчета и широкий диапазон моделируемых условий. Сегодня продукцию ESI Group используют такие компании, как BMW, Skoda Auto, Hyundai, Daimler Chrysler, Volkswagen и т.д. По всему миру число оплаченных индустриальных лицензий ProCAST приближается к двумстам.

Программные продукты зарубежных производителей не получили широкого распространения на российском рынке. Причиной тому их высокая стоимость, отсутствие в большинстве случаев русского интерфейса и отечественной базы данных по материалам и сплавам, а также сложности обучения.

Создаваемые в российских университетах прототипы подобных систем находят применение на местных предприятиях, но ограничены несколькими частными случаями или имеют существенные упрощения. Что же касается разработки по-настоящему мощной системы моделирования литейных процессов, то она требует привлечения множества специалистов, а также соответствующего финансирования.

Программы для моделирования литейных процессов, используемые сегодня в России, в основном различаются степенью полноты факторов, учитываемых при моделировании, и стоимостью. Из отечественных разработок в области систем автоматизированного моделирования литейных процессов можно выделить LVMFlow. На фоне относительной простоты освоения данная система предоставляет пользователю эффективный инструментарий для работы. Отличительная черта LVMFlow – возможность моделировать заполнение полости формы расплавом с получением точных результатов, а также анализировать работу различных литниково-питающих систем.

В сотрудничестве со шведской фирмой NOVACAST AB программный комплекс LVMFlow доработан до уровня требований мирового рынка. Достоверные результаты моделирования, их наглядное представление, широкие возможности, удобный интерфейс и разумная цена обеспечили коммерческий успех системы за рубежом (произведено более 150 инсталляций в США, Канаде, Бразилии, Швеции, Норвегии, Австралии, Турции); более 20 инсталляций выполнено в России и странах бывшего СНГ.

САМ ЛП LVMFlow апробирована специалистами Consistent Software Воронеж на предприятиях Воронежской, Липецкой, Орловской, Тамбовской, Белгородской, Волгоградской, Саратовской, Самарской областей, а также на многих других предприятиях России. Проведено более полутора тысяч расчетов. Достоверность получаемых результатов можно оценивать с вероятностью 90–95%. Успехи российских разработчиков очевидны: со временем отечественные программы имеют все шансы сравняться с зарубежными аналогами и, может быть, даже превзойти их.

## **КОМПЛЕКС ПРОГРАММЫ «ФОКУС» ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ДВИЖЕНИЯ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЯХ ДУГОВОЙ ПЕЧИ ПОСТОЯННОГО ТОКА**

М.Н. Мусолин

Научный руководитель – Синицын И.Е.,  
к. т. н., доц.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Ввиду сложности выявления влияния внешних электромагнитных полей на направление горения электрической дуги в дуговых печах постоянного тока при практическом их исполнении, целесообразно исследовать данные процессы с помощью методов математического моделирования на основе использования комплекса программ «Фокус».

В докладе приводятся результаты анализа влияния внешних электромагнитных полей на смещение дугового разряда в электродуговой печи постоянного тока, приводятся результаты расчета и моделирования внешнего электромагнитного поля совокупности электромагнитов (соленоидов), а также результаты моделирования процесса движения заряженных частиц в электрических и магнитных полях дуговой печи постоянного тока.

В таблицу 1.1 сведены модули и процедуры программы «Фокус», показаны функциональные возможности и процедуры моделирования процессов дуговой печи с произвольной конфигурацией электродов.

Таблица 1.1.

Программное приложение «ФОКУС»			
Модуль создания и модификации конструкции электронно-оптической системы (Design)	Модуль вычисления функции распределения потенциала (Field E)	Модуль траекторного анализа со статическим электрическим полем (Path_S)	Модуль траекторного анализа с переменным электрическим полем (Path_S)
Процедура создания и модификации конструкции электронно-оптической системы (Design)	Процедура вычисления функции распределения потенциала (Field E)	Процедура вычисления функции распределения потенциала (Field E)	Процедура вычисления функции распределения потенциала (Field E)
<i>Позволяет:</i>		<i>Позволяет провести:</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- сформировать систему электродов</li> <li>- удалить составляющие элементы электрода</li> <li>- модифицировать конструкцию электронно-оптической системы</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- модификацию электродов в цифровом виде</li> <li>- вычисление матричных коэффициентов</li> <li>- расчет функции распределения потенциала в выбранной области</li> <li>- расчет потенциала в любой точке пространства</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- вычисление множества траекторий движения заряженных частиц</li> <li>- поиск условий угловой фокусировки высокого порядка</li> <li>- расчет функции пропускания электронно-оптических систем в зависимости от начальной энергии частиц</li> </ul>	

---

**Секция 11**  
**КОСМИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

---

**ПОДБОР ПАРАМЕТРОВ SVM-АЛГОРИТМА  
С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМА PSOGRIDSEARCH  
В ЗАДАЧЕ КЛАССИФИКАЦИИ РИСКОВ ИТ-ПРОЕКТОВ**

И.А. Клюева

Научный руководитель - Демидова Л.А.  
д. т. н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Одним из известных имитационных алгоритмов, применяемых для решения глобальной безусловной оптимизации, является алгоритм роя частиц (particle swarm optimization – PSO) [1]. Данный алгоритм относится к группе алгоритмов роевого интеллекта (swarm intelligence), которые описывают коллективное поведение децентрализованной самоорганизующейся системы. Системы роевого интеллекта, как правило, состоят из множества агентов локально взаимодействующих между собой и с окружающей средой. Сами агенты обычно довольно просты, но все вместе, локально взаимодействуя, создают так называемый роевой интеллект. В алгоритме оптимизации роем частиц агентами являются частицы в пространстве параметров задачи оптимизации. В каждый момент времени (на каждой итерации) частицы имеют в этом пространстве некоторое положение и вектор скорости. Для каждого положения частицы вычисляется соответствующее значение целевой функции, и на этой основе по определенным правилам частица меняет свое положение и скорость в пространстве поиска.

Алгоритм роя частиц является довольно молодым алгоритмом в семействе биоинспиративных алгоритмов. По сравнению с генетическим алгоритмом, операторы которого могут быть реализованы различным образом, алгоритм роя частиц имеет лишь один оператор — оператор вычисления скорости, что делает его более быстрым, кроме того, в алгоритме роя частиц можно легко определить достижение точки глобального минимума [2].

Для того чтобы получить глобальный экстремум целевой функции необходимо повторять PSO-алгоритм достаточное множество раз. Поэтому необходимо исследовать возможность улучшения производительности PSO-алгоритма. Предлагается использовать алгоритм решетчатого поиска (Grid Search) [3] в комбинации с PSO алгоритмом. Схема гибридного алгоритма поиска PSOGridSearch представлена на рисунке 1. Преимущество поиска по узлам решетки в его скрупулезности. Другими словами, исследуются все узлы решетки. Следует отметить, что если набор данных велик, поиск по сетке становится трудоемким и длительным процессом, что соответственно влияет на вычислительную эффективность. Однако в небольших тестах время прогона алгоритма Grid Search незначительно.

В ходе исследований были выполнены расчеты по подбору оптимальных параметров радиальной базисной функции ядра в SVM-алгоритме с использованием PSO-алгоритма и гибридного алгоритма PSOGridSearch при построении бинарного классификатора для выборки из 1000 заявок о выдаче кредитов, каждая из которых характеризуется 24 атрибутами [3], с целью анализа рисков. Результаты реализации алгоритмов показали, что гибрид-

ный алгоритм PSOGridSearch за счет дополнительного поиска по сетке улучшает PSO-алгоритм и на каждом шаге приближает его к нахождению глобально-оптимального решения.



Рис.1. Алгоритм поиска оптимального набора параметров PSOGridSearch

Дальнейшие исследования могут быть связаны с модифицированием алгоритма Grid Search и анализом возможностей его применения для некоторого подмножества лучших частиц роя.

При этом очевидна целесообразность применения разрабатываемого гибридного алгоритма поиска параметров SVM-алгоритма при решении задачи классификации рисков ИТ-проектов.

#### *Библиографический список*

1. T. Weise. Global Optimization Algorithms - Theory and Application: Ph.D Thesis. University of Kassel, 2008.
2. Соловьев Е.В. Использование метода роя частиц для формирования состава мультиверсионного программного обеспечения. [Электронный ресурс] <http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2012/thesis/s012/s012-012.pdf>
3. Lean Yu Shouyang Wang, Kin Keung Lai, Ligang Zhou. Bio-Inspired Credit Risk Analysis. Computational Intelligence with Support Vector Machines, 2008. P. 49-50.
4. Клюева И.А. Подбор параметров SVM-алгоритма с помощью алгоритма DOE в задаче классификации рисков ИТ-проектов. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем: Межвуз. сб. науч. тр./ Под ред. А.Н. Пылькина. М.: Горячая линия-Телеком, 2015. С.48-52.
5. Демидова Л.А., Соколова Ю.С. Использование SVM-алгоритма для уточнения решения задачи классификации объектов с применением алго-

ритмов кластеризации // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2015. № 51. С. 103-113.

6. Демидова Л.А., Соколова Ю.С. Аспекты применения алгоритма роя частиц в задаче разработки SVM-классификатора // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2015. № 53. С. 109-117.

## **РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПОДГОТОВКИ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ**

А.В. Александриков

Научный руководитель Колесенков А. Н.

к.т.н.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Современная система образования все активнее использует информационных технологий и дистанционные формы обучения, чему способствует оснащение образовательных учреждений современным компьютерным оборудованием, доступом к сети Интернет и роста популярности мобильных устройств среди молодежи.

Основу дистанционной формы обучения составляют электронный образовательные ресурсы (ЭОР). В связи с этим тема, связанная с разработкой системы оптимизации процессов подготовки ЭОР является достаточно актуальной.

Целевая аудитория пользователей ЭОР в основном являются образовательные учреждения, школы, гимназии, университеты, компании с большим количеством сотрудников.

Целью работы является разработка системы оптимизации процессов подготовки электронных образовательных ресурсов.

Задачами работы являются:

1. Анализ средств разработки электронных учебников и обоснование выбора СУБД.
2. Разработка структуры электронного учебника, выбор учебного материала.
3. Разработка архитектуры программы для создания электронных учебников.
4. Разработка алгоритма функционирования системы.
5. Описание функциональных возможностей программы.
6. руководства пользователя и системного администратора.

Для разработки подсистемы использованы следующие средства:

- язык программирования Visual C#;
- Среда Microsoft Visual Studio;
- приложение на технологии NET;
- СУБД MSSQL.

В процессе работы была выполнено:

- проведен обзор предметной области;
- проведен обзор предметной области;
- спроектирована структура приложения;

- разработана ERP-модель и схема базы данных и произведена проверка соответствие нормальных формам;
- осуществлен выбор СУБД на основе метода взвешенной суммы критериев;
- разработана программный продукт в среди C# в соответствии с техническим заданием;
- реализован ЭОР по курсу «Объектно-ориентированное программирование».

#### Библиографический список

1. Электронные учебники [Электронные ресурс] // URL: [http://katerinabushueva.ru/publ/ikt\\_v\\_obrazovanii/tekhnologii\\_distancionnogo\\_obrazovaniya/ehlektronnye\\_uchebniki\\_ponjatie\\_i\\_programmnoe\\_obespechenie/7-1-0-35/](http://katerinabushueva.ru/publ/ikt_v_obrazovanii/tekhnologii_distancionnogo_obrazovaniya/ehlektronnye_uchebniki_ponjatie_i_programmnoe_obespechenie/7-1-0-35/) (дата обращения: 02.06.2015).
2. Что такое дистанционное обучение? //URL:<http://distvuz.ru/stati/cto-takoe-distantsionnoe-obuchenie> (дата обращения: 02.06.2015)/
3. Фленов М. Е. «Библия C#», СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 560 с.
4. Троелсен Э. «C# и платформа .NET 3.0, специальное издание», СПб.: Питер, 2008. – 1456 с.
5. Подиновский В.В. Анализ задач многокритериального выбора методами теории важности критериев при помощи компьютерных систем поддержки принятий решений // Изв. АН. Теория и системы управления. 2008. - №2. – С. 64-68.
6. Колесенков А.Н., Сарычев Н.А. Облачные вычислительные технологии в задачах реализации образовательных программ нового поколения // Материалы XXVI Международной конференции "Применение инновационных технологий в образовании". ИТО – Троицк – Москва, 2015. С. 303-305.
7. Колесенков А.Н. Способ трехмерной визуализации объектов в электронных образовательных ресурсах // Ученые записки института социальных и гуманитарных знаний: материалы VII Международной научно-практической конференции "Электронная Казань 2015" – Казань.: Юниверсум, 2015. С. 285-289/

#### **ВОПРОСЫ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННО-ТРЕНАЖЕРНОГО МОДЕЛИРУЕМОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ОТРАБОТКИ НАВЫКОВ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ СВЯЗИ**

В.А. Балакин, А. В. Звягинцев

Научный руководитель - Таганов А.И.

д. т. н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В докладе рассматриваются проблемные вопросы по созданию современного электронно-тренажерного моделируемого комплекса (ЭТМК) для отработки необходимых навыков применения современных технических средств связи в условиях существующих временных и других ограничений прямого доступа обучаемых к реальной аппаратуре. Применение ЭТМК позволяет на практике не только экономить значительные средства на оснащение дорогостоящим и уникальным оборудованием учебно-

тренировочных классов и экономить амортизационные ресурсы штатной эксплуатируемой аппаратуры связи, но также позволяет минимизировать риски качества подготовки специалистов по применению и эксплуатации современных средств связи.

В настоящее время войска Связи ВС РФ оснащены средствами связи различных поколений. Потребности воинских частей в учебной технике удовлетворены менее чем на 50 %. В то же время, количество обучаемых на конкретных образцах техники составляет от 10 до 30 человек [1]. Одним из главных недостатков, приводящим к низким показателям боевой выучки специалистов является отсутствие достаточного количества учебных средств связи. Применение ЭТМК с успехом решает эту проблему, если основу подготовки составят интерактивные классы, обеспечивающие применение учебно-тренировочных средств различной конфигурации в зависимости от конкретных задач и требований, предъявляемых на этапах подготовки специалистов связи.

Возрастающая сложность техники связи, а также крайне ограниченное время на подготовку специалистов и подразделений связи настоятельно диктуют необходимость разработки современной системы подготовки специалистов связи, основанной на новых подходах, на использовании базовых компонентов учебно-тренировочных средств, на создании единой информационной обучающей среды в воинских частях и подразделениях связи, в учебных подразделениях и центрах, в военно-учебных заведениях, которые должны быть увязаны в единое информационное пространство для всей системы подготовки войск Связи ВС РФ.

Необходимость применения электронных тренажеров средств связи подтверждается также рядом обстоятельств.

Во-первых, невозможностью достичь требуемого качества подготовки личного состава с помощью традиционных методов, основанных на эксплуатации штатной техники и изучении эксплуатационной документации, которой присущи значительные учебно-методические недостатки.

Во-вторых, ухудшением технической подготовки призывающего контингента, связанным с ослаблением общего образовательного уровня и отсутствием призывников, обучавшихся в системе ДОСААФ.

В-третьих, широко известными преимуществами электронных обучающих систем по сравнению с традиционной подготовкой [1-3].

Необходимость широкого применения учебно-тренировочных средств при подготовке специалистов связи диктуется и тем обстоятельством, что современная техника связи представляет собой достаточно сложные комплексы. Её освоение в короткие сроки без широкого применения современных тренажеров различных типов, действующих электронных макетов очень затруднительно.

Кроме того, опыт подготовки специалистов в ВУЗах и частях связи свидетельствует о том, что в условиях массового обучения за счет применения тренажеров и симуляторов повышается качество практической подготовленности, сокращаются сроки обучения и активизируется работа каждого обучаемого [1-3].

Принцип работы ЭТМК: персональные компьютеры под управлением операционной системы Windows присоединены к центральному узлу (коммутатору). Топология сети – звезда. ЭТМК строится по принципу клиент-

серверной архитектуры. Весь обмен информацией идёт через центральный компьютер (сервер) по проводным цифровым сетям с использованием единого протокола передачи данных TCP/IP.

На сервере установлено программное обеспечение, предназначенное для обработки информации поступающей от ПК-клиентов и организации взаимодействия между ними.

На ПК-клиента установлено следующее программное обеспечение:

- электронные тренажёры радиостанций, командно-штабных машин, радиорелейных станций. Указанное ПО имитирует алгоритм работы реальной радиостанции, командно-штабной машины, радиорелейной станции. При правильной настройке, электронный тренажёр посылает команду на сервер с основными параметрами, необходимыми для организации радиосети (радионаправления). Сервер обрабатывает полученную информацию и формирует на основании этих данных группу абонентов. В рамках этой группы ПК-клиенты могут обмениваться данными и вести обмен речевой информацией, используя микротелефонную гарнитуру;
- электронное учебное пособие (ЭУП). ЭУП представляет собой учебные материалы, выполненные с применением гипертекстовых технологий и каскадных таблиц стилей;
- клиентскую часть системы тестирования. Клиент системы тестирования по сети получает сформированное на сервере задание. По окончанию прохождения тестирования клиент системы тестирования по сети отправляет результаты на сервер.

К ПК-клиенту по интерфейсам RCA Jack и USB 2.0 подключена микротелефонная гарнитура (ИНП-01, ГВШ-БЗИ). Индивидуальный нагрудный переключатель ИНП-01 реализован на базе микроконтроллера, запрограммированного разработанной программой и периферии подключения данных микросхем. Микроконтроллер опрашивает кнопки ИНП-01 и отправляет соответствующую команду на ПК-клиент специальному программному обеспечению, которое обрабатывает полученные данные и посыпает соответствующую команду на сервер.

Внедрение ЭТМК в образовательные технологии высших военных учебных заведений, центров по подготовке специалистов, в программы подготовки специалистов различных военно-учетных специальностей в подразделениях и частях войск значительно улучшит на качественно новом уровне подготовку профессионалов для Вооруженных Сил РФ.

#### *Библиографический список*

1. Тютвин Н. В. О проблемах развития учебно-тренажерных средств // «Национальная оборона». 2010. № 12. С.17-22
2. Корячко В.П., Скворцов С.В., Таганов А.И., Шибанов А.П. Эволюция автоматизированного проектирования электронно-вычислительных средств // Радиотехника . 2012. № 3. С. 97-103.
3. Бриндикова И.В., Воеводин А.В., Гуров В.С., Корячко В.П., Таганов А.И., Чернышев С.В. Системно-функциональное построение автоматизированной системы дистанционного обучения по направлению «Глонасс» //

Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета.  
2010. № 33. С. 82-89.

## **ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РАБОТЫ МОДИФИЦИРОВАННОГО АЛГОРИТМА РОЯ ЧАСТИЦ В ЗАДАЧЕ РАЗРАБОТКИ SVM-КЛАССИФИКАТОРА**

Е.А. Котова, Ю.С. Соколова

Научный руководитель – Демидова Л.А.

д. т. н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В докладе рассматриваются вопросы визуализации работы модифицированного алгоритма роя частиц в задаче разработки SVM-классификатора.

В настоящее время SVM-классификаторы успешно используются при решении широкого спектра прикладных классификационных задач. Главная проблема, возникающая при разработке SVM-классификатора, связана с выбором оптимального типа ядра, значений его параметров и значения параметра регуляризации [1]-[3], оказывающих влияние на точность классификации. В последние годы для решения данной проблемы используются эволюционные поисковые алгоритмы, такие как генетический алгоритм, иммунный алгоритм, алгоритм колонии роя пчел, алгоритм муравья, алгоритм роя частиц и т.п., позволяющие найти искомое решение с приемлемыми временными затратами.

Алгоритм роя частиц (Particle Swarm Optimization, PSO-алгоритм), моделирующий принципы поведения групп животных [4], является наиболее простым алгоритмом эволюционного программирования. Традиционный подход к применению PSO-алгоритма при разработке SVM-классификатора заключается в последовательном применении данного алгоритма при фиксированном типе ядра с целью выбора оптимальных значений его параметров и оптимального значения параметра регуляризации с целью последующего выбора лучшего (с точки зрения максимизации точности классификации) типа ядра, значений его параметров и значения параметра регуляризации. При этом каждая частица кодируется параметрами функции ядра и параметром регуляризации, т.е. может быть представлена вектором из двух (для радиальной базисной функции ядра, полиномиальной функции ядра) или трех элементов (для сигмоидной функции ядра).

Предлагается выполнить модификацию PSO-алгоритма таким образом, чтобы он осуществлял одновременный поиск лучшего типа функции ядра, значений параметров функции ядра и значения параметра регуляризации [5]. В этом случае количество элементов в векторе, определяющем частицу, должно быть равно четырем: первый элемент вектора сопоставлен номеру типа функции ядра, второй – параметру регуляризации, третий и четвертый – параметрам функции ядра. При этом, если некоторому типу функции ядра соответствует только один параметр, то четвертый элемент вектора полагается равным нулю.

Инициализация роя частиц выполняется таким образом, что каждому используемому в процессе поиска типу функции ядра соответствует одинако-

вое количество частиц. Сформированный таким образом рой частиц развивается так, что на каждой итерации PSO-алгоритма все частицы роя взаимодействуют по координате, отвечающей за тип функции ядра. При этом возможно «перерождение» ряда частиц (доля частиц, участвующих в перерождении определяется перед запуском алгоритма), если оказывается, что в процессе движения роя к глобально лучшему решению, определяемому значением целевой функции, преобладающим становится некоторый тип функции ядра. В случае «перерождения» некоторой частицы происходит изменение ее типа функции ядра на тот тип, частицы которого показывают глобально лучшее решение. Одновременно изменяются значения параметров функции ядра с учетом соответствующих им диапазонов принадлежности. Частицы, которые не подверглись «перерождению», продолжают движение в своем собственном пространстве поиска.

Программная реализация модифицированного PSO-алгоритма была выполнена в интегрированной среде разработки Delphi с использованием т-файлов пакета прикладных программ для выполнения технических вычислений MATLAB.

Для визуализации процесса работы модифицированного PSO-алгоритма использовалась мультимедийная платформа Adobe Flash Professional.

Результаты экспериментальных исследований, полученные на основе тестовых данных, показали, что в модифицированном PSO-алгоритме время поиска оптимального типа функции ядра, соответствующих ему оптимальных значений параметров функции ядра и оптимального значения параметра регуляризации более чем в 3 раза меньше, чем время, затраченное на поиск традиционным PSO-алгоритмом. Таким образом, использование модифицированного PSO-алгоритма в задаче разработки SVM-классификатора позволяет снизить временные затраты на разработку SVM-классификатора.

### Библиографический список

1. Chapelle, O., Vapnik, V., Bousquet, O., Mukherjee, S., Choosing Multiple Parameters for Support Vector Machine. (2002) Machine Learning, 46 (1–3). C. 131–159.
2. Demidova L., Nikulchev E., Sokolova Yu. Use of Fuzzy Clustering Algorithms' Ensemble for SVM classifier Development // International Review on Modelling and Simulations (IREMOS). 2015. Vol. 8. No. 4.
3. Демидова Л.А., Соколова Ю.С. Использование SVM-алгоритма для уточнения решения задачи классификации объектов с применением алгоритмов кластеризации // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2015. № 51. С. 103-113.
4. Jun Sun, Choi-Hong Lai, Xiao-Jun Wu. Particle Swarm Optimisation: Classical and Quantum Perspectives. CRC Press, 2011 г. С. 419.
5. Демидова Л.А., Соколова Ю.С. Аспекты применения алгоритма роя частиц в задаче разработки SVM-классификатора // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2015. № 53. С. 109-117.

# **МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ОПЕРАТИВНОСТИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДИНАМИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА НА ОСНОВЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ РАЗЛОЖЕНИЙ**

Г. И. Нечаев, д.т.н., проф., А. Н. Кабанов к.т.н., доц., Д. Н. Фоломкин  
**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В докладе рассматривается метод идентификации динамического объекта с неизвестным масштабным коэффициентом спектрального разложения его модели.

При решении такого класса задач наибольшее распространение получили методы определения динамических характеристик объекта с помощью настраиваемой динамической модели, в которой определяются коэффициенты разложения динамических характеристик объекта по некоторой подходящей системе функций при известном масштабном коэффициенте.

Изменение масштабного коэффициента потребует многократного формирования и решения системы уравнений, что существенно увеличивает время обработки данных [1,2].

Для сокращения количества операций предлагается метод определения масштабного коэффициента на основе матричных преобразований.

Идея метода заключается в определении оптимального масштабного коэффициента на основе оценок коэффициентов разложения, полученных только при двух различных значениях масштабного коэффициента.

Реакция объекта на пробное воздействие имеет вид:

$$y(t) = \sum_{i=1}^n c_i z_i \left( \frac{t}{T} \right).$$

Оценки коэффициентов разложения могут быть представлены в виде

$$\vec{Y}_1 = A^{-1}(T_{21}) \cdot \int_0^\infty \vec{Z}\left(\frac{t}{T_{21}}\right) \cdot y(t) dt, \quad \vec{Y}_2 = A^{-1}(T_{22}) \cdot \int_0^\infty \vec{Z}\left(\frac{t}{T_{22}}\right) \cdot y(t) dt,$$

$$\text{где } A(T) = \int_0^\infty \vec{Z}\left(\frac{t}{T}\right) \cdot \vec{Z}^T\left(\frac{t}{T}\right) dt, \quad \vec{Z}\left(\frac{t}{T}\right) = \{z_1\left(\frac{t}{T}\right), z_2\left(\frac{t}{T}\right), \dots, z_n\left(\frac{t}{T}\right)\}^T.$$

Метод может применяться для широкого класса базисных функций. Таблицы значений для матричных расчетов для функций Лягерра и экспоненциальной системы сданы в организационно-методический отдел РГРТУ.

Экспериментальные исследования показали, что предложенный метод позволяет получить устойчивое решение при отклонении пробного воздействия от характеристик белого шума. Однако для применения этого метода необходимо, чтобы энергетический спектр рабочего сигнала имел полосу частот не меньшую, чем эквивалентная полоса пропускания идентифицируемого объекта.

Результаты исследования используются в измерительной системе на предприятии.

## **Библиографический список**

1. Литвинова В.С. Идентификация линейного динамического объекта в условиях действия возмущений на основе его представления в виде ком-

бинации типовых звеньев : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.13.01. – Рязань, 2009. – 20л.

2. Сердюк О.А. Методы и алгоритмы обработки информации при идентификации динамических объектов в условиях неопределенности относительно длины весовой функции : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.13.01. – Москва, 2010. – 25л.

## **ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПРАВИЛ НЕЧЕТКИХ ПРОДУКЦИЙ В СИСТЕМЕ АНАЛИЗА ТРЕБОВАНИЙ ПРОЕКТА НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКИХ СЕТЕЙ ПЕТРИ**

С.Г. Захаров

Научный руководитель – Таганов А.И.

д.т.н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Нечеткие сети Петри (НСП) являются разновидностью классических сетей Петри и позволяют решать задачи нечеткого моделирования и нечеткого управления, в которых неопределенность имеет нестохастический (субъективный) характер [1-4].

Классическая сеть Петри состоит из четырех элементов: множество позиций  $P$ , множество переходов  $T$ , входная функция переходов  $I$  и выходная функция переходов  $O$ . Сеть Петри представляет собой граф специального вида (двудольный ориентированный мультиграф) с дополнительными правилами, которые определяют динамику процесса функционирования СП. Граф сети обладает двумя типами узлов. Кружок является позицией, а планка – переходом. Ориентированные дуги (стрелки) соединяют позиции и переходы. В позициях могут размещаться метки (маркеры), способные перемещаться по сети [5].

В рассматриваемой экспериментальной версии системы анализа требований проекта используются НСП, получаемые в результате введения нечеткости в начальную маркировку и в правила срабатывания переходов базового формализма ординарных сетей Петри. Здесь нечеткая сеть Петри типа  $C_f$  определяется как четверка  $C_f = (N, f, \lambda, m_0)$ , где:

$N = (P, T, I, O)$  – структура НСП  $C_f$ , которая аналогична структуре ординарных СП и для которой  $I: P \times T \rightarrow \{0,1\}$  и  $O: T \times P \rightarrow \{0,1\}$  – входная и выходная функции переходов соответственно;

$f = (f_1, f_2, \dots, f_n)$  – вектор значений функции принадлежности нечеткого срабатывания переходов, при этом  $f_j \in [0,1]$  ( $\forall j \in \{1, 2, \dots, u\}$ );

$\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_w)$  – вектор значений порога срабатывания переходов, при этом  $\lambda_j \in [0,1]$  ( $\forall j \in \{1, 2, \dots, u\}$ );

$m = (m_1^0, m_2^0, \dots, m_n^0)$  – вектор начальной маркировки, каждая компонента которого определяется значением функции принадлежности нечеткого наличия одного маркера в соответствующей позиции данной НСП  $C_f$ , при этом  $m_i^0 \in [0,1]$  ( $\forall i \in \{1, 2, \dots, n\}$ )

Одним из наиболее известных приложений НСП является их использование для наглядного представления правил нечетких продукций и выполнения на их основе вывода нечетких заключений.

Например, правило нечеткой продукции вида "ЕСЛИ А, ТО В" представляется как некоторый переход  $t_i \in T$  НСП  $(N, f, \lambda, m_0)$ , при этом условию А этого правила соответствует входная позиция  $p_i \in P$  этого перехода а заключению – выходная позиция  $p_k \in P$  этого перехода  $t_i$ .

Если условие правила нечеткой продукции состоит из нескольких подусловий, соединенных операцией нечеткой конъюнкции:  $A = A_1 \wedge A_2 \wedge \dots \wedge A_l$ , то все эти подусловия представляются как входные позиции соответствующего перехода.

Если заключение правила нечеткой продукции состоит из нескольких подзаключений, соединенных операцией нечеткой конъюнкции:  $B = B_1 \wedge B_2 \wedge \dots \wedge B_l$ , то все эти подзаключения также представляются как выходные позиции соответствующего перехода.

Более сложный случай соответствует дизъюнкции подусловий и подзаключений. Так, если условие правила нечеткой продукции состоит из нескольких подусловий, соединенных операцией нечеткой дизъюнкции:  $A = A_1 \vee A_2 \vee \dots \vee A_l$ , то все эти подусловия представляются как входные позиции отдельных переходов  $t_i$  для  $i \in \{1, 2, \dots, l\}$ .

Если же заключение правила нечеткой продукции состоит из нескольких подзаключений, соединенных операцией нечеткой дизъюнкции:  $B = B_1 \vee B_2 \vee \dots \vee B_l$ , то все эти подзаключения представляются как выходные позиции отдельных переходов  $t_i$  для  $i \in \{1, 2, \dots, l\}$ .

Коэффициенты определенности  $F$  правил нечетких продукции преобразуются в вектор  $f$  значений функции принадлежности нечеткого срабатывания переходов, а степеням истинности подусловий правил соответствуют значения компонентов начальной маркировки  $m_0$ , которая в этом случае описывает текущую ситуацию моделируемой проблемной области [3]. Таким образом, НСП позволяют формализовать задачи нечеткого моделирования и нечеткого анализа требований проекта, в которых неопределенность имеет нестохастический (субъективный) характер.

### Библиографический список

1. Корячко В.П., Скворцов С.В., Таганов А.И., Шибанов А.П. Эволюция автоматизированного проектирования электронно-вычислительных средств // Радиотехника . 2012. № 3. С. 97-103.
2. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. – СПб.: ВНУ, 2004. – 763 с.
3. Везенов В.И., Таганов А.И., Таганов Р.А. Применение процедуры нечеткого вывода для анализа рисков программного проекта // Научно-технический журнал «Системы управления и информационные технологии. Москва-Воронеж». № 2(24), 2006. - С. 34-39.
4. Таганов А.И. Методика анализа и сокращения рисков проектов сложных программных систем по характеристикам качества // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. № 1. – Рязань, 2010. - С. 77-82.
5. Таганов А.И., Захаров С.Г. Реализация метода анализа требований программного проекта на основе нечетких сетей Петри // Актуальные во-

просы технических наук в современных условиях. Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. 2015. С. 66-69.

## **РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОСАДКИ МУЛЬТИКОПТЕРА**

А.С. Наполов

Научный руководитель – Яшин И.А.

к. т. н., доц.

**Национальный исследовательский университет “МЭИ”**

Современный мир ставит перед нами непростые задачи и для их решения необходимо использовать сложное оборудование. Примером подобного оборудования является мультикоптер.

Современные мультикоптеры представляют собой реализацию множества идей из различных областей науки и техники, что обеспечивает мультикоптерам возможность с блеском выполнять возложенные на них задачи. Аэрофотосъёмка местности и перевозка грузов — пример решаемых задач.

Как и любая другая технология, мультикоптеры обладают рядом недостатков. Малое время автономного полёта и небольшой перевозимый вес относятся к числу этих недостатков.

Решение проблемы непродолжительного времени автономного полёта мультикоптера — идея подзарядки аккумулятора мультикоптера от воздушных линий электропередач с использованием блока питания, отбирающего мощность от тока фазного провода.

Подзарядка батарей производится с помощью специальной площадки. Площадка установлена на некоторой части ЛЭП. При посадке мультикоптера на площадку осуществляется подзарядка аккумуляторов.

При использовании способа подзарядки мультикоптера с помощью специальной площадки необходимо учитывать проблемы позиционирования и наведения мультикоптера на зарядную площадку.

Путём анализа проблем существующих устройств позиционирования был выявлен оптимальный способ для позиционирования и ориентирования на зарядной площадке. Решение — использование системы GPS-датчик и компас вместе с цифровой камерой. Подобные устройства часто уже установлены в мультикоптере, что означает, отсутствие необходимости в установке дополнительного оборудования.

Основной алгоритм заключается в следующем:

- получить изображение с камеры;
- привести в чёрно-белый вид;
- провести корреляцию чёрно-белого изображения с основным изображением с камеры для поиска необходимых маркеров;
- корректировать маневры мультикоптера по полученным маркерам.

Маркером, по которому происходит ориентирование мультикоптера, является кольцо.

Данный алгоритм реализован путём написания приложения, отвечающего за работу алгоритма, с применением пакета программ Wolfram Mathematica 9.0.

По результатам работы можно успешно заявить о выполнении всех требований необходимых для правильного осуществления процесса посадки и навигации мультикоптера.

## **АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ГИС ITSGIS**

О.К. Головнин

Научный руководитель – Михеева Т.И.

д. т. н., проф.

**Самарский государственный аэрокосмический университет  
имени академика С.П. Королева  
(национальный исследовательский университет)**

В настоящее время геоинформационные системы (ГИС) регионального и федерального значения развертываются по принципам трехуровневой архитектурной модели, обеспечивающей потребности потребителей систем такого уровня. В Самарском государственном аэрокосмическом университете совместно со специалистами научно-производственного центра «Интеллектуальные транспортные системы» разработана интеллектуальная геоинформационная система ITSGIS, предназначенная для развертывания в качестве интегрирующей среды для транспортных приложений регионального и федерального масштабов.

При развертывании по трехуровневому сценарию в разработанной ГИС ITSGIS выделяются [1]:

- уровень хранения и обработки данных, построенный на системах управления базами данных реляционного типа, поддерживающих геометрические примитивы OGC в представлении WKB/WKT;
- уровень бизнес-логики в приложениях WCF, функционирующих в виде служб Windows/IIS на выделенных серверах приложений;
- уровень конечных потребителей – клиентов, представляющих собой настольные и мобильные приложения, веб-сайты, другие системы.

Передача геоданных, хранящихся в реляционной базе данных, через канал связи на сервер приложений и далее к конечному потребителю – трудоемкая задача, требующая скоростного и надежного канала связи. Если конечному потребителю не требуется представление геометрических объектов в векторном виде, то в ITSGIS на уровне сервера приложений такие объекты преобразуются в растровые изображения, доступ к ним предоставляется в соответствии со стандартом WMS.

Геоданные в ITSGIS сопровождаются связанными атрибутивными данными, представляющими собой семантику объектов реального мира [2]. Для систем, функционирующих на базе платформы ITSGIS, атрибутивные данные являются основными, геоданные – обеспечивают пространственную привязку. Данные, в зависимости от реализации, представляются в виде объектов домена (паттерн Domain Object) или объектов передачи данных (паттерн DTO) [3]. Для загрузки связанных данных в этих объектах в ITSGIS применен паттерн проектирования Lazy Load [4].

Передача объектов со связанными данными требует модификации сервисов WCF. На каждый метод сервиса с помощью механизмов метапрограммирования прикрепляется разработанный SurrogateSelector, обеспечиваю-

щий выбор средства сериализации `SerializationSurrogate` в зависимости от типа передаваемых объектов. Реализованы `SerializationSurrogate` для объектов типа: геометрический примитив (`IGeometry OGC`), выражение (`Linq`), заместитель (`Lazy Proxy`), объект (`Lazy Object`). Сериализация объектов осуществляется рекурсивно в формат XML, геометрические примитивы и выражения сериализуются в бинарное представление. Сервер приложений ITSGIS приобретает возможность сериализовать и десериализовать объект любой сложности с уровнем рекурсии до наибольшего 32-разрядного целого числа со знаком (ограничено WCF). Получение объектов и данных `Lazy` обеспечивается специальным WCF-сервисом, принимающим запросы на загрузку требуемых данных.

Для уменьшения объема передаваемых данных в сервисы WCF к каждой конечной точке добавляется новое поведение – поведение компрессии данных. Такое поведение обеспечивает ZIP-сжатие сериализованного XML-представления объектов в бинарный код, который встраивается внутрь SOAP-сообщения для дальнейшей передачи. Как показали тесты на реальных данных, время подготовки сжатого SOAP-сообщения к отправке снижается в среднем на 2 процента, размер передаваемого сообщения уменьшается в среднем в 130 раз. Для поддержки такого метода передачи информации клиент ITSGIS должен обладать возможностью корректно распознать сжатое сообщение и извлечь из него информацию.

Сложные детализированные геометрические объекты на некоторых уровнях отображения могут быть представлены простыми низкодетализированными объектами, сохраняющими основные параметры исходного объекта. Для таких случаев в слой бизнес-логики ITSGIS добавлены методы симплексификации. Клиент сообщает об уровне требуемой детализации, сервер подготавливает геометрические объекты, упрощая некоторые из них. Симплексификация выполняется методом Douglas-Peucker.

Таким образом, система передачи данных ITSGIS состоит из подсистем, обеспечивающих:

- растеризацию;
- сериализацию/десериализацию;
- загрузку по требованию;
- компрессию/декомпрессию;
- симплексификацию.

### *Библиографический список*

1. Архитектура геоинформационной справочной системы объектов городской инфраструктуры [Электронный ресурс] / С.В. Михеев, А.В. Сидоров, О.К. Головнин, Д.А. Михайлов // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/109-9608>.
2. Цветков, В.Я. Проектирование ГИС на основе инструментальных средств / В.Я. Цветков, С.Г. Дышленко // Вестник МГТУ МИРЭА. – 2014. – № 1. – С. 113–118.
3. Фаулер, М. Архитектура корпоративных программных приложений: пер. с англ. / М. Фаулер. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2007. – 541 с.

4. Михеева, Т.И. Организация загрузки данных на основе паттернов в интеллектуальной транспортной системе / Т.И. Михеева, О.К. Головнин, С.В. Михеев // Перспективные информационные технологии в научных исследованиях, проектировании и обучении: труды конференции. – Самара: Изд-во СНЦ РАН, 2012. – С. 224–228.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ И РАЗРАБОТКА МЕТОДА МИНИМИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНОГО РИСКА ПРОЕКТНЫХ РАБОТ**

В.Г. Псоянц

Научный руководитель - Таганов А.И.

д. т. н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В докладе рассмотрен ряд вопросов, касающихся разработки современных методов минимизации комплексных рисков работ проекта в области программной инженерии.

В период импортозамещения и снижения технологической зависимости России от зарубежного программного обеспечения наблюдается острая нехватка современных подходов и методов к ведению и разработке проектов программной инженерии [1 - 4, 7, 9], способных обеспечить должное качество и конкурентоспособность.

С технической точки зрения проблема заключается в обеспечении рисковой устойчивости ИТ-проекта на всех этапах его жизненного цикла, путем соблюдения установленных критериев качества процессов разработки.

Проблема усложняется невозможностью использования распространенных статистических методов количественной оценки рисковой ситуации проекта [1 - 5, 7, 11], что требует построения качественных моделей и алгоритмов, учитывающих неполноту и неточность исходных данных.

Поставленные задачи должны решаться с соблюдением разработанных государственных стандартов ведения проектов и быть рассчитаны для применения в сложных технических проектах.

В работе проведен сравнительный анализ классических методов анализа рисков инновационных проектов в сфере ИТ-технологий, а также предложен улучшенный метод минимизации рисков проектных операций, основанный на представлении элементов функциональной структуры проекта в виде нечеткого ориентированного графа (нечеткая динамическая сеть) без циклов. [6 - 9]

Разработанный математический аппарат основан на теории нечетких множеств и многокритериальной оптимизации, суть которой сводится к максимизации показателя назначения проектных работ и минимизации соответствующих рисковых угроз.

Второй исследовательской задачей процесса управления рисками является вопрос классификации рисков, обусловленный тем, что в основе оценки и минимизации комплексных рисков проектных работ лежит анализ единичных рисков проекта, который включает процесс их идентификации, основанный на использовании классификаторов. [3, 9, 10] Формализация поставленной задачи проводится с использованием автоматической нечеткой классификации.

Предложенные в работе формальные методы и алгоритмы направлены на повышение эффективности процесса управления рисками и позволяют выбрать оптимальный вариант из предложенного портфеля проектов.

### *Библиографический список*

1. Таганов А.И., Таганов Р.А Применение нечетких ситуационных моделей для идентификации рисков программного проекта // Системы управления и информационные технологии. Москва-Воронеж, 2007. Т. 30. № 4.2. С. 297-303.
2. Таганов А.И. Способы построения графических моделей рисков проекта на основе структурно-символьного метода представления // Системы управления и информационные технологии. Москва-Воронеж, 2010. Т.40. № 2. С.43-47.
3. Таганов А.И. Анализ и классификация рисков проекта методами нечеткой классификации // Информационные технологии моделирования и управления. Воронеж: Научная книга, 2010. № 4. (63). С. 455-461.
4. Везенов В.И., Таганов А.И., Таганов Р.А. Применение процедуры нечеткого вывода для анализа рисков программного проекта // Системы управления и информационные технологии. Москва-Воронеж, 2006. Т.24. № 2. С.34-49.
5. Гильман Д.В., Жуков Д.В., Захаров С.Г., Псоянц В.Г. Построение формализованной методики аттестации уровней зрелости процессов программного проекта в условиях нечеткости исходных данных // Наука и образование в жизни современного общества: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. 30 апреля 2015 г.: в 14 томах. Тамбов, 2015. С. 35-37.
6. Psoyants V.G., Zhukov D.A., Zaharov S.G. Mathematical formulation of the technical nanosatellite control process // Modern informatization problems in the technological and telecommunication systems analysis and synthesis Proceedings of the XX-th International Open Science Conference. Editor in Chief Dr. Sci., Prof. O.Ja. Kravets. 2015. С. 371-376.
7. Гильман Д.В., Жуков Д.В., Захаров С.Г., Псоянц В.Г. Способы анализа и определения уровней зрелости процессов проекта в условиях нечеткости // Наука и образование в жизни современного общества: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 30 апреля 2015 г.: в 14 томах. Тамбов, 2015. С. 37-40.
8. Жуков Д.В., Захаров С.Г., Псоянц В.Г. Математическая формулировка задачи мониторинга целостности сложного программного проекта // Наука и образование в жизни современного общества: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. 30 апреля 2015 г.: в 14 томах. Тамбов, 2015. С. 55-57.
9. Псоянц В.Г. Разработка фасетного классификатора рисков качества программного проекта // Актуальные вопросы технических наук в современных условиях: сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. 2015. С. 63-66.
10. Псоянц В.Г. Классификация рисков программного проекта с использованием мульти множеств и автоматической нечеткой кластеризации //

Теоретические и прикладные аспекты современной науки. 2015. № 7-3. С. 112-116.

**11.** Псоянц В.Г. Модель качественного анализа оценки проектных рисков // Современное общество, образование и наука: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 9 частях. 2014. С. 120-122.

## **РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ОТБОРА ПАРАМЕТРОВ**

В.А. Киселева

Научный руководитель – Демидова Л.А.

д. т. н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В настоящее время все чаще возникает задача анализа имеющейся информации. С каждым днем информации становится все больше и человеку уже не по силам самостоятельно анализировать такие объемы данных. Для автоматизации данного процесса используется Data Mining (добыча данных) – это процесс поиска знаний в «сырых» данных с целью принятия решения. Data Mining – один из шагов Knowledge Discovery in Databases (обнаружение знаний в базах данных).[1]

Сейчас существует большое количество методов Data Mining различной сложности, потребности в ресурсах и области применения, но все эти методы сталкиваются с проблемой отбора значимых факторов при построении модели входных признаков (в зарубежной литературе рассматриваемая проблема именуется feature selection).

Отбор параметров – процесс выбора подмножества соответствующих факторов для построения модели. При использовании отбора параметров полагают, что данные избыточны или содержат несуществующие параметры. Избыточные данные не несут в себе полезной информации для дальнейшего анализа данных.

Ввиду значительного количества существующих алгоритмов выбора признаков, возникает необходимость изучить имеющиеся алгоритмы и, сравнив их, сделать вывод какой алгоритм является наилучшим в конкретной ситуации.

Дадим краткое описание основным алгоритмам отбора параметров.

Алгоритм LVF генерирует случайным образом подмножества параметров и сравнивает их с помощью критерия;

Алгоритм LVI применяет алгоритм LVF на части параметров.

Рельеф алгоритм определяет веса параметров на основе анализа удаленности наборов от двух заданных классов.

SFS алгоритм начинает с пустого подмножества и на каждой своей итерации добавляет наилучший параметр в набор;

SBS алгоритм начинает с полного набора параметров и на каждой своей итерации удаляет наихудший параметр набора.

SFFS – комбинированный алгоритм на основе SFS и SBS алгоритмов. В цикле сначала добавляет параметры в набор с помощью SFS, а, затем, удаляет параметры из набора с помощью SBS. Цикл повторяется пока не найдено наилучшее подмножество заданного размера.

Фокус алгоритм начинает оценивать каждый набор из одного параметра, затем каждый набор из двух параметров и так далее. Алгоритм останавливается, когда необходимое решение будет найдено.

В основе алгоритма ветвей и границ лежит следующая идея: если нижняя граница значений функции на подобласти дерева поиска больше, чем верхняя граница на какой-либо ранее просмотренной подобласти, то может быть исключена из дальнейшего рассмотрения;

ABB (автоматически ветвей и границ) является вариантом B&B, в котором порог устанавливается автоматически;

Алгоритм FBB пытается использовать знания об изменениях значения критерия после удаления отдельных функций для будущего прогнозирования значений критерия без необходимости их расчета. Реально вычисленные и прогнозируемые значения критерия рассматриваются тем же способом, то есть для создания потомков узла на этапе строительства дерева.

В итоге анализа выяснилось, что алгоритмы SFS/SBS и SFFS показывают наилучшие результаты. Алгоритм SFFS – комбинирует в себе алгоритмы SFS/SBS и показывает наиболее точные результаты по сравнению с ними.

Основной сложностью в разработке и улучшении алгоритмов является выбор критерия, по которому производится отбор параметров на каждой его итерации. Данный вопрос очень обширен и представляет большой интерес для дальнейшего изучения.

#### *Библиографический список*

1. Паклин Н.Б, Орешков В.И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям: Учебное пособие. 2-е изд., испр. – СПб.: Питер, 2013.-40с.

### **ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА РОЕВОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КЛАСТЕРИЗАЦИИ БОЛЬШИХ ОБЪЕМОВ ГЕТЕРОГЕННЫХ ДАННЫХ**

В.А. Конев

Научный руководитель – Демидова Л.А. д. т. н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Одной из основных задач интеллектуального анализа данных на настоящий момент является кластеризация – процесс получения «кластеров» или групп похожих объектов. Вычислительные процедуры кластерного анализа данных применяются в самых разных предметных областях (медицина, социология, экономика) и позволяют обнаружить в данных неизвестные ранее закономерности.

Разработано множество методов и алгоритмов кластерного анализа данных. Однако применение большей части методов требует, чтобы описывавшие объект признаки (на основе которых выполняется кластеризация) были количественного типа. Значительно меньше разработано методов, которые позволяют работать с качественными признаками в процессе кластеризации. Наибольшую сложность при кластеризации объектов представляет обработка совокупности разнотипных признаков (количественных и качественных: порядковых или номинальных), тогда как в реальных задачах, как правило, объект описывается совокупностью разнотипных при-

знаков, причем при кластеризации необходимо учесть все признаки. Данные также могут содержать «шумы» и пропущенные значения [1], что также вызывает дополнительные трудности и требует применения не стандартных подходов к анализу, в том числе, теории нечетких множеств [5, 6] или модификаций существующих алгоритмов.

Еще одна ключевая проблема кластеризации заключается в выборе и обосновании набора признаков, которые используются при группировке, оценке их статистической значимости и ранжировании [2 – 4].

В докладе представлен алгоритм кластеризации гетерогенных данных, направленный на решение вышеуказанных проблем. Алгоритм основан на комплексном применении набора мер расстояний и алгоритме роевого интеллекта – алгоритме роя частиц [7]. Каждой частице соответствуют вектора центров тяжести для заданного количества кластеров (на начальном этапе центры кластеров выбираются случайно). Таким образом, рой представляет собой число потенциальных решений задачи кластеризации. Итоговое же разбиение определяется по лучшей частице в рое. Для каждой частицы роя рассчитывается фитнес-функция, минимизирующая внутреннее расстояние в кластерах и максимизирующую расстояния между кластерами, что положительно влияет на качество кластеризации. Далее находится лучшее глобальное решение, на основе которого пересчитываются центры кластеров. Алгоритм повторяется заданное количество раз, либо прерывается, в случае, если последующие изменения центров кластеров не несут существенных изменений в группировки объектов. Также стоит отметить, что алгоритм роя частиц имеет хорошую сходимость на данных большой размерности, и, в силу простоты реализации, не требует значительных вычислительных затрат, что также является плюсом при анализе большого объема данных.

### Библиографический список

1. Demidova L.A., Konev V.A., Suhov N.Yu. Aspects of development of the intellectual software complex for anomalies detection in the data stream//Modern informatization problems: proc. of the XIX-th Int. Open Science Conf. Yelm, WA, USA, 2014. C. 160-166.
2. Konev V.A. An adequate tools selection for data analysis of heterogeneous type//Modern informatization problems in economics and safety Proceedings of the XX-th International Open Science Conference. Yelm, USA, 2015. P. 98-102.
3. Конев В.А. Проблемы подготовки исходной информации для решения задач кластеризации данных большой размерности//В сборнике: Задачи системного анализа, управления и обработки информации Межвузовский сборник научных трудов. Под общей редакцией Е. В. Никульчева. Москва, 2015. С. 63-67.
4. Конев В.А. Реализация алгоритма отбора значимых характеристик при анализе гетерогенных данных большой размерности с использованием теории нечетких множеств // В сборнике: Міжнародна наукова школа "Парадигма". Лято-2015 сборник научних статей в 8 томах. 2015. С. 99-104.
5. Демидова Л.А., Кираковский В.В. Оценка технического состояния здания и сооружений на основе инструментария теории нечетких множеств

// Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2008. Т. 2. № 55. С. 163-169.

6. Демидова Л.А., Кираковский В.В. Методы кластеризации объектов на основе нечетких множеств второго типа и генетического алгоритма // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2008. Т. 6. № 69. С. 136-142.

7. Демидова Л.А., Соколова Ю.С. Аспекты применения алгоритма роя частиц в задаче разработки SVM-классификатора // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2015. № 53. С. 109-117.

## **МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ ПОВЫШЕНИЯ ОПЕРАТИВНОСТИ ПОИСКА ОТКАЗОВ ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ДИАГНОСТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**

А.П. Капранов

Научный руководитель – Сускин В.В. д. т. н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

Проблема быстрого и точного нахождения неисправностей и их скорейшего устранения при диагностике электрооборудования в действующих электроустановках сегодня стоит очень остро. Применение автоматизированные системы поиска неисправностей и заложенных в них информационных технологий не только актуально, но и крайне необходимо в связи со сложностью решаемых задач, требующих оперативного получения и обработки больших объемов разнообразной информации, а также экспертного анализа этой информации с использованием соответствующих баз данных. Обычно решение задач поиска неисправностей усложняется ограниченностью времени, отводимого на восстановление электрооборудования, которое в большинстве случаев оказываются автономными, стационарными и достаточно удаленными от сервисных центров контроля и диагностики.

Одним из эффективных путей решения проблем оперативности и точности поиска неисправных элементов электрооборудования, является разработка практически приемлемых методов поиска неисправностей, осуществляемых автоматизированными системами технического диагностирования электрооборудования.

Наиболее перспективным способом реализации систем поиска неисправностей для диагностики радиоэлектронных устройств является программно-аппаратный способ.

Основная задача состоит в анализе современных подходов и методов диагностики, обосновании и разработке алгоритмов диагностики, обеспечивающих повышение оперативности и точности поиска неисправностей в электрооборудовании действующих электроустановках.

Применяя методы системного анализа, теории чувствительности и математического и имитационного моделирования были разработаны:

1. модели объектов диагностики;
2. алгоритм построения сигнальных графов функциональных элементов объектов диагностики по схемам электрическим принципиальным;

3. методы определения информационных и функциональных моделей объектов диагностики;
4. алгоритмы абстрактного анализа объектов диагностики;
5. алгоритмы поиска приоритетных областей диагностики схем электрических принципиальных;
6. алгоритмы проведение моделирования поведения исправного и несправного устройства и обработка полученных данных.

Разработанные модели и алгоритмы позволяют создавать эффективную автоматизированную систему технического диагностирования электрооборудования.

Современная аппаратная часть представлена большим спектром мобильных систем диагностики, которые позволяют получать данные (числовые и графические) для решения вопросов поиска неисправностей в большом диапазоне устройств (высоко- и низкочастотных, с одним и многими рабочими каналами, аналоговыми или цифровыми сигналами и др.) в реальном масштабе времени.

#### *Библиографический список*

1. Дубов А.В., Капранов А.П. Моделирование обработки информации для автоматизированных систем диагностики //«Проблемы передачи и обработки информации в сетях и системах телекоммуникаций». Материалы XVI Международной научно-технической конференции. Рязань, 2011.
2. Дубов А.В., Капранов А.П. Программно-аппаратная реализация системы поддержки принятия диагностических решений / Ремонт, восстановление, модернизация. 2011, №5. – С.26-29.
3. Дубов А.В., Капранов А.П. Система технического диагностирования радиоэлектронных устройств // Актуальные вопросы современной науки: Материалы IX Международной научно-практической конференции (6 сентября 2010 года, г. Таганрог): Сборник научных трудов / Под. ред. Г.Ф. Гребенщикова. – М.: Издательство «Спутник+», 2010. – 213 с.
4. Дубов А.В., Капранов А.П. Сравнение практического и теоретического сигналов в интерактивных системах диагностики неисправностей // «Ключевые аспекты научной деятельности». Сборник научных трудов / журнал «Мир гуманитарных наук» – Екатеринбург: ИП Бибуля Н.И., 2010. – С.58-62.
5. Дубов А.В., Капранов А.П., Сускин В.В. Обзор современных средств автоматизации поиска неисправностей в электронных устройствах // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2010, №2. – С.54-59.
6. Дубов А.В., Капранов А.П., Сускин В.В. Программно-аппаратный комплекс системы автоматизированного контроля радиоэлектронных устройств // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2010, №4. С. 45-48.
7. Дубов А.В., Капранов А.П., Сускин В.В., Шевченко В.Ф. Об одном варианте решения технического диагностирования радиоэлектронных средств / Управление большими системами. Выпуск 31. М.: ИПУ РАН, 2010. С.363-377.
8. Дубов А.В., Капранов А.П., Сускин В.В., Шевченко В.Ф. Построение и анализ абстрактных моделей при диагностике радиоэлектронных устройств: методические указания к лабораторной работе / Рязан. гос. радиотехн. ун-т. – Рязань, 2011. – 16 с

# **МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ПОМЕХОУСТОЙЧИВЫХ КОДОВ ПРИ ПОМОЩИ ТЕХНИКИ GPGPU**

**Д.С. Демидов**

Научный руководитель – Г.В. Овечкин, д. т. н., проф.

**Рязанский государственный радиотехнический университет**

В настоящее время цифровые данные активно используются практически во всех областях народного хозяйства и сферах повседневной жизни человека. Большинство экспертных оценок свидетельствуют о значительном потенциале к увеличению цифровых данных. Так по прогнозам IDC (International Data Corporation) к 2020 году цифровая вселенная достигнет объема в 40 зеттабайт, что превосходит предыдущий прогноз на 5 зеттабайт. Всего с начала 2010 г. объем данных вырос в 50 раз. По данным исследования по всему миру будет создано и использовано 2,8 зеттабайта данных. Естественно, что в описанных условиях растет потребность в системах связи с высокой достоверностью передачи данных. Исправлением ошибок после передачи по каналу связи занимается **помехоустойчивое кодирование** [1].

Одним из наиболее эффективных методов декодирования помехоустойчивых кодов, обеспечивающих высокую энергетическую эффективность, являются многопороговые декодеры (МПД), которые позволяют декодировать очень длинные коды с линейной, от длины кода сложностью исполнения. Для улучшения характеристик работы МПД, как отдельно, так и в симбиозе с другими декодерами, необходимо исследование его работы. Фактически такое исследование может проведено только при помощи математического моделирования, так как аналитические оценки при высоких уровнях шума являются неточными. Необходимо отметить тот факт, что в настоящее время к системам связи предъявляются высокие требования по достоверности передаваемых данных, что естественно приводит к увеличению объемов моделирования. К примеру, в оптических системах связи необходимо обеспечить вероятность ошибки менее  $10^{-11}$ . Для оценки подобной вероятности ошибки с помощью моделирования нужно выполнить передачу как минимум  $10^{12}$  битов. С учетом того, что на моделирование передачи одного бита требуется значительно количество элементарных операций процессора, то очевидно, что использование только ресурсов CPU (central processing unit) является невозможным, так как это не обеспечивает необходимой скорости моделирования. Это подтверждается исследованиями, в рамках которого было разработано приложение для моделирования работы МПД с использованием только вычислительных ресурсов CPU, а именно процессора *Intel(R) Core(TM) i3 2.53 GHz* (двухядерный процессор) с практически 100% загрузкой ядер. В результате удалось получить скорость моделирования только на уровне 320 кбит/с. При такой скорости моделирование передачи  $10^{12}$  бит через канал связи займет около 868 часов. Подобные временные затраты являются неприемлемыми.

Исходя из вышесказанного необходимо найти на персональном компьютере ресурсы для увеличения скорости моделирования. Перспективным направлением ускорения вычислений является использование незадействованных ресурсов гетерогенных компьютерных систем, в частности вычислительных ресурсов графических процессоров **GPU (graphic**

**processing unit**). В случае достаточного параллелизма реализуемых вычислений, применима техника **General-purpose computing for graphics processing units (GPGPU)** [2].

В настоящее время для вычислений на GPU активно продвигаются две технологии **OpenCL** и **CUDA**.

Обе технологии представляют схожий функционал для активного и эффективного использования вычислительных ресурсов GPU. Существенным отличием является то, что CUDA поддерживается и продвигается преимущественно компанией Nvidia. Следовательно, для моделирования с использованием CUDA понадобиться персональный компьютер с GPU производства именно этой компании. Данный факт существенно сужает парк компьютеров, который может использоваться для моделирования. В то же время OpenCL поддерживается практически всеми производителями GPU (включая Nvidia), ничуть не уступая в эффективности. Исходя из этого выбор OpenCL для моделирования работы является очевидным.

Стоит отметить тот факт, что язык OpenCL основан на спецификации C99 [3] с некоторыми ограничениями, для компенсации которых пришлось прибегать к нестандартным техническим решениям. Однако несмотря на это разработанное приложение с использованием ресурсов GPU позволило увеличить скорость моделирования передачи данных по каналу связи с МПД до 11 мбит/с. При такой скорости моделирование передачи  $10^{12}$  бит через канал связи с кодированием и декодированием займет всего около 25 часов, что значительно меньше времени, затраченного при моделировании передачи данных с использованием CPU.

Полученные результаты дают основание считать перспективным использование предложенного подхода к решению задачи уменьшения временных затрат на ресурсоемкое моделирование характеристик МПД. Существующие результаты имеют широкий потенциал для дальнейшего алгоритмического улучшения.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант №13-07-00391) и гранта Президента РФ (грант МД-639.2014.9).

#### *Библиографический список*

1. Золотарев В.В., Зубарев Ю.Б., Овечкин Г.В. Многопороговые декодеры и оптимизационная теория кодирования – М.: Горячая линия – Телеком, 2012, 239с.
2. Подвальный С.Л., Холопкина Л.В., Попов Д.В., Численные методы и вычислительный эксперимент // Уфимский государственный авиационный технический университет, 2005 г, 224с.
3. The OpenCL Specification. Version: 2.0. Document Revision: 22 / Khronos OpenCL Working Group, Editor: Aaftab Munshi, 2014, 483 р.

## **Содержание**

### **Пленарные доклады**

М.В. Дубков, А.М. Гостин, В.С. Гуров, Н.П. Клейносова, С.В. Чернышов ЭЛЕКТРОННАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА УНИВЕРСИТЕТА.....	3
В.В.Еремеев, А.Е.Кузнецов ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТ НИИ «ФОТОН» РГРТУ В ОБЛАСТИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ.....	8
А.О. Фаддеев ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ОЦЕНКИ ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	12

### **Секция 1**

#### **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

А.Д. Морозов ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ КОЛЛЕКТИВНО – ДОГОВОРНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В ОТРАСЛИ ОБРАЗОВАНИЯ.....	15
А.В.Кузьминова, В.В.Гуров ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ РЕТРОСПЕКТИВОЙ И ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ НАБОРЕ СТУДЕНТОВ В МАГИСТРАТУРУ.....	16
Н.А. Подгорнова ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ДЕНЕЖНЫМИ СРЕДСТВАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	18
О.П. Серова ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ КОЛИЧЕСТВА МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В РЕГИОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ОТ СТАВОК ПО ОТДЕЛЬНЫМ ФЕДЕРАЛЬНЫМ НАЛОГАМ И ОТ ОБЪЁМА ИНВЕСТИЦИЙ В ОСНОВНОЙ КАПИТАЛ.....	20
С.В. Красильникова РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ПОТРЕБЛЕНИЯ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫХ УСЛУГ НА ОСНОВЕ ХРАНИЛИЩА ДАННЫХ.....	21
Т.А. Пюрова РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТОРГОВЫХ СДЕЛОК.....	22
А.В.Никифорова, А.Н. Полетайкин МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОДВИЖЕНИИ УСЛУГ СВЯЗИ НА РЕГИОНАЛЬНЫЙ РЫНОК.....	23
А.Б. Руденко ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КОММИВОЯЖЕРА В УСЛОВИЯХ ТУРИСТИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА.....	25
Н.Н. Астахова МНОГОЦЕЛЕВАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭВОЛЮЦИОННЫХ АЛГОРИТМОВ.....	26
Е.В. Бородулина ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ КОМПАНИИ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩЕЙ ПРОДАЖИ БИЛЕТОВ НА АВИАРЕЙСЫ.....	28
Н.К.Морозова АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАСЧЕТОВ ПО АККРЕДИТИВАМ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ.....	30

С.С. Исаев ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА СБОРА И АНАЛИЗА ДАННЫХ О РАЗВИТИИ ЭКОНОМИКИ РЕГИОНОВ.....	31
Д.Х. Доан, А.В. Крошилин, С.В. Крошилина ОПИСАНИЕ МОНИТОРИНГА СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ В МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ.....	32
А.Е. Яндуганова РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА ВОСПИТАТЕЛЯ ДЕТСКОГО САДА.....	34
А.А. Тимакина АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ.....	36
М.С.Козьева МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ.....	37
С.А. Павлова АВТОМАТИЗАЦИЯ СБАЛАНСИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПОСРЕДСТВОМ ERP- СИСТЕМ.....	39
Т.В. Кудинова АНАЛИЗ СОЦИАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ НА ОСНОВЕ РАНЖИРОВАННЫХ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК.....	41
д. А. Мелкова РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННЫМИ ОБЪЕКТАМИ.....	43

## **Секция 2 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ**

А.Л. Васильева ЭЛЕКТРОННОЕ ПОСОБИЕ «ОСНОВОПОЛОЖНИКИ ТЕОРИИ РЕГУЛИРОВАНИЯ».....	45
Е. О. Зотова ИНТЕРАКТИВНАЯ СПРАВОЧНАЯ СИСТЕМА ПО HTML.....	46
Д.И.Журавлева РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННЫХ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ ПО ТЕМЕ "СОЗДАНИЕ ТЕСТОВ СО СЛУЧАЙНОЙ ВЫБОРКОЙ, ДРУЖЕЛЮБНЫХ, С АВТОРИЗАЦИЕЙ".....	48
Л.В. Хритинина ОБУЧАЮЩАЯ СИСТЕМА С СОРЕВНОВАТЕЛЬНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ.....	50
И.П.Соловьева, Т.А.Асаева, О.В. Миловзоров ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.....	52
А. И. Игнатьев, Т.В.Игнатьева ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ».....	54
И.П.Соловьева, Т.А. Асаева ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ НАУЧНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ РАБОТЫ..	56
С.В. КрасильниковаРАЗРАБОТКА ДИСТАНЦИОННОГО УЧЕБНОГО КУРСА "АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ".....	58
О.В. Тихонова, О.А. Чихачева ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ.....	59
Н.А. Копылова ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ОБРАЗОВАНИИ.....	61
Т.С. Ильина, Е.И. Ольховикова РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ.....	64
Р.И. Муртазин, Ф.В. Петров ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В	

РАЗРАБОТКА СИМУЛЯТОРА ПО ОБУЧЕНИЮ ДЕЙСТВИЯ ЧЛЕНОВ РАСЧЕТА ОБРАЗЦА ВООРУЖЕНИЯ ВОЕННОЙ КАФЕДРЫ.....	66
Р.А.Приходько СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ «ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ» .....	67
Ю.И. Арабчикова РЕАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ НА БАЗЕ СИСТЕМЫ MOODLE.....	69
И. В. Солотенков РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ «ЛИЧНЫЙ КАБИНЕТ ОРГАНИЗАТОРА» ДЛЯ САЙТА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ...	70
Д.В. Сунн ПАКЕТ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ SCILAB В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.....	72
Д.И. Игнатьев СОЗДАНИЕ МЕТОДИЧЕСКОГО ПОСОБИЯ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ОСОБЕННОСТЯМ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ.....	74
А.О. Сапрыкина ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДЕЛИ ПРИНЯТИЯ ТЕХНОЛОГИИ ДЭВИСА ДЛЯ ОЦЕНИВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	75
Е.А. Волков ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ....	76
С.А. Данюкова, Л.А. Виликотская СОЦИАЛЬНАЯ СЕТЬ «ВКОНТАКТЕ» КАК ИННОВАЦИОННАЯ СРЕДА ОБРАЗОВАНИЯ.....	77
Р. Е. Медведев АРХИТЕКТУРА СОВРЕМЕННЫХ АДАПТИВНЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ.....	79
Е.Н. Термышева ФОРМИРОВАНИЕ КРЕАТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ НА ОСНОВЕ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	82
Н.Ю. Захаров, А.Н. Полетайкин ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЦЕНИВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ ПРИОБРЕТЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ.....	84
Е.Д. Орлова ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХ И ТЕСТИРУЮЩИХ ПРОГРАММ.....	86

### **Секция 3 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ**

А.С. Помазуева МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СТАБИЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ.....	88
А.С. Савин ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ МНОГООТРАСЛЕВОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ.....	88
О.С. Филипкина УПРАВЛЯЕМАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МНОГООТРАСЛЕВОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ФУНКЦИОНАЛОМ КАЧЕСТВА.....	89
И.А. Лазарева ИДЕНТИФИКАЦИЯ И АНАЛИЗ ОДНОСЕКТОРОНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РЕГИОНА .....	90
И. В. Ионова ВРАЩЕНИЯ ВЕКТОРНЫХ ПОЛЕЙ ПРИ АНАЛИЗЕ СИСТЕМЫ ФАПЧ.....	91
И.В. Чернова ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРУКТУРНОГО	

МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	92
Е.Ю. Кобозева, А.Б. Садовский АНАЛИЗ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ВТОРОГО ПОРЯДКА.....	93
А.В. Филиппова, В.В. Коваленко АНАЛИЗ СТИЛЕЙ ВОЖДЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ.....	94
Д.С. Сбродов ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА НУЛЕЙ ФУНКЦИИ БЕССЕЛЯ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ПАРАМЕТРОВ ЧАСТОТНО-МОДУЛИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ...	95
Ю.Д. Гальцева ИЗУЧЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ФАКТОРОВ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ РЕГИОНА ОТ ВЕЛИЧИН НАЛОГОВЫХ СТАВОК.....	96

#### **Секция 4 ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

И.Н. Филатов, Д.Ю. Мамушев ОЦЕНКА ИДЕНТИФИЦИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПАРАМЕТРОВ ЛИНЕЙНОЙ И НЕЛИНЕЙНОЙ МОДЕЛЕЙ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА В ЗАДАЧАХ ГОЛОСОВОЙ БИОМЕТРИИ.....	97
Д.А. Шевляков ИССЛЕДОВАНИЕ КАСКАДНОЙ СХЕМЫ МНОГОПОРОГОВОГО ДЕКОДИРОВАНИЯ И КОДА С КОНТРОЛЕМ ПО ЧЕТНОСТИ В КАНАЛАХ СО СТИРАНИЯМИ.....	98
И.В. Лукашин АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ ВРЕМЕННОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ OFDM СИГНАЛОВ НА ОСНОВЕ МЕТОДА MINN.....	100
А.А. Лисничук ПРОЦЕДУРА МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО СИНТЕЗА РАДИОСИГНАЛОВ ДЛЯ АДАПТАЦИИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ К ДЕЙСТВИЮ СТРУКТУРНЫХ ПОМЕХ.....	102
Д.И. Лукьянов ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ КАНАЛОВ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ НА ЭМОЦИОНАЛЬНУЮ СОСТАВЛЯЮЩУЮ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА.....	104
В. Т. Дмитриев, А. Ф. Янак АДАПТИВНЫЙ АЛГОРИТМ КОДИРОВАНИЯ РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ К ДЕЙСТВИЮ АКУСТИЧЕСКИХ ШУМОВ.....	105
С.В. Зорин, П.С. Писака ЗАДАЧА ВЗАЙМНОЙ ПРИВЯЗКИ ФАЙЛОВ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ.....	107
Васильев Е.В., Жариков П.В., Казначеев П.А. АППАРАТУРА ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ КАНАЛЬНОЙ МАТРИЦЫ МИМО СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ ОТ МОБИЛЬНОГО ОБЪЕКТА.....	108
И.А.Холмогорцев АДАПТИВНОЕ СВЕРТОЧНОЕ КОДИРОВАНИЕ.....	110
М.Ю. Зуев О КОРРЕЛЯЦИОННОМ РАЗЛИЧЕНИИ КОМПОЗИТНЫХ СИГНАЛОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПРИЦЕЛЬНЫХ ШУМОВЫХ ПОМЕХ.....	112
Е.С. Попова НЕЙРОСЕТЕВАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМ КОДИРОВАНИЯ ИСТОЧНИКА ИНФОРМАЦИИ.....	114
Л. В. Аронов РЕАЛИЗАЦИЯ АНТЕННЫХ СИСТЕМ В ВИДЕ СОСТАВНОЙ АКТИВНОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ ПЕЧАТНЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ.....	115
А. О. Харламова ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ЧАСТОТНО-ФАЗОВОЙ АВТОПОДСТРОЙКИ ЧАСТОТЫ НА НАЛИЧИЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ ЦИКЛОВ ВТОРОГО РОДА.....	117
Д.А. Перепелкин, М.А. Иванчикова ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС	

БЫСТРОЙ ПЕРЕМАРШРУТИЗАЦИИ ТРАФИКА В КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЯХ НЕСКОЛЬКИХ ПРОВАЙДЕРОВ СВЯЗИ С РАЗЛИЧНЫМИ ЗОНАМИ ПОКРЫТИЯ АБОНЕНТОВ.....	118
В.И. Кудряшов ПРИМЕНЕНИЕ ФИЛЬТРАЦИИ КАЛМАНА ДЛЯ ОЦЕНИВАНИЯ КАНАЛЬНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ МИМО СИСТЕМЫ СВЯЗИ С ВЫСОКОМАНЕВРЕННЫМИ ОБЪЕКТАМИ.....	120
В.М. Бердников, Э.В. Акопов АЛГОРИТМ ВИДЕООРИЕНТАЦИИ РОБОТИЗИРОВАННЫХ АППАРАТОВ В УРБАНИЗИРОВАННОЙ МЕСТНОСТИ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВОЙ КАРТЫ.....	121
А.В. Елютин ПРОГРАММНЫЙ АЛГОРИТМ УСТРАНЕНИЯ ДРОЖАНИЯ ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЯ.....	123
Д.А. Перепелкин, И.Ю. Цыганов СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ БЫСТРОЙ ПЕРЕМАРШРУТИЗАЦИИ ТРАФИКА ТЕРРИТОРИАЛЬНО-РАСПРЕДЕЛЕННЫХ КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЕЙ С НЕСКОЛЬКИМИ ЗОНАМИ КОНФИГУРИРОВАНИЯ.....	125
Л.С. Крупнов РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ПРОГРАММ ВИЗУАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРАСТИРОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ НЕИЗВЕСТНЫХ СЕТЕВЫХ АТАК НА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ.....	127

## **Секция 5 ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ И ПРОГРАММНО-ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА**

А.И. Афанасьева СРАВНЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ С# И JAVA ПРИ СОЗДАНИИ ПРОГРАММ, ЗАЩИЩЕННЫХ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ.....	128
Коробин Р.Д. РАЗРАБОТКА ИНТЕРНЕТ-КАТАЛОГА БЕСПЛАТНЫХ АНДРОИД-ПРИЛОЖЕНИЙ.....	129
О.И. Каширина, Е.Н. Степуро ВЫЯВЛЕНИЕ НАИБОЛЕЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА ОРГАНИЗАЦИИ ТЕСТИРОВАНИЯ ПО СРЕДИ ДРУГИХ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СРЕД РАЗРАБОТКИ.....	131
Е.С. Май РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОИСКОВОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ДЛЯ ПРОДВИЖЕНИЯ САЙТОВ.....	133
А.С. Жарова РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АКТИВНОСТИ РЕГУЛЯТОРНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА.....	135
Д.И. Гончарова РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМИЧЕСКОГО И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЕЙ.....	136
Е.Ю. Холопов РАЗРАБОТКА САЙТА ПО ТРУДОУСТРОЙСТВУ ВЫПУСКНИКОВ ВУЗА.....	137
Е.В. Малютина АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РЕДАКТОРА НОТНОГО ТЕКСТА.....	138
И.А. Веденяпин ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС КРОССПЛАТФОРМЕННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ.....	139
Е.В. Шатилов ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВОБОДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В СЕТЯХ GSM.....	140

В.А. Попов РАЗРАБОТКА БИБЛИОТЕКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МОДЕЛЕЙ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ.....	143
М.А. Козлов РАЗРАБОТКА МНОГОПОТОЧНОГО ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ПО ЗАГРУЗКЕ ИНФОРМАЦИИ ИЗ СЕТИ ИНТЕРНЕТ.....	145
И.В. Познахирева, А.Г. Янишевская КОНТРОЛЛЕРЫ ADVANT ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИЕ АСУТП.....	146
Д.О.Квочкин МЕНЕДЖЕР ЛАБОРАТОРИИ НА ПЛАТФОРМЕ DJANGO.....	148
Д. А. Колчаев ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАТФОРМЫ LLVM ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ.....	150
А.М. Родин АВТОНОМНЫЕ РОБОТЫ ПОД УПРАВЛЕНИЕМ ОС LINUX.....	152

**Секция 6**  
**ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**  
**В ПРОЕКТИРОВАНИИ**

А.Н. Сапрыкин, А.З. Нгуен РАСЧЕТ ВЕРОЯТНОСТНО-ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ МАТРИЦ ТРАФИКА.....	154
А.Н. Сапрыкин ПЛАТФОРМЫ ЭМУЛЯЦИИ ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМЫХ СЕТЕЙ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ПРОТОКОЛ OPENFLOW..	156
И.Б. Медведева РАЗРАБОТКА ОНТОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	158
Н.В.Черемухин ПАКЕТ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМОВ ТРАССИРОВКИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ ПРИ РАБОТЕ В САПР LAYOUT PLUS.....	160
Х.Л. Фам МНОГОПУТЕВЫЕ ПРОТОКОЛЫ УПРАВЛЕНИЯ ТРАФИКОМ В СЕТЯХ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ.....	161
О.В. Миловзоров, А.Н. Паршин САПР МАРШРУТНО-ОПЕРАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ НА БАЗЕ КОМПЛЕКСА T-FLEX.....	163
Е.С. Щербинин МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ.....	165
Д.В. Лунин ВЫБОР ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КОММИВОЯЖЕРА НА ГРАФИЧЕСКОМ ПРОЦЕССОРЕ.....	167
Ю.А. Челебаева СТРУКТУРА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ В КОД ДВУХ ПЕРЕМЕННЫХ НА ОСНОВЕ РАДИАЛЬНО-БАЗИСНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ.	169
А.Н. Паршин, О.В. Миловзоров СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФУРГОНОВ В T-FLEX CAD.....	171
Е.В. Сухих МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ.....	173
А.А. Литвинов, М.А. Наумова, Д.В. Фетисов НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ПО ПРОФИЛЮ ИПИ(CALS)-ТЕХНОЛОГИЙ....	175
А.А. Кокарев ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ TRAFFIC ENGINEERING.....	177
А.В. Городничева КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ RVM-АЛГОРИТМА.....	179
С.О. Быков АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕТЕЙ-НА-КРИСТАЛЛЕ СО СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ТОПОЛОГИЕЙ.....	181

Ю.М. Тобратов, И.Г. Осин ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛВС ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА.....	183
Ю.М. Тобратов, И.Г. Осин ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ WI-FI В ЛВС УЧЕБНОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ВУЗА.....	184

## **Секция 7 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ПРОЦЕССЫ**

Е.С. Федонова ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИИ.....	186
А.С. Тараков СОЗДАНИЕ ГРУППОВОЙ ОБЛАЧНОЙ ФАЙЛООБМЕННОЙ СЕТИ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ УСТРОЙСТВ НА БАЗЕ ЛВС.....	187
М.В. Некрасов ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЧЕТКОГО ЛОГИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ.....	188
А.С. Тараков СОЗДАНИЕ ПРОПУСКНОЙ СИСТЕМЫ НА БАЗЕ РАСПОЗНАВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ НОМЕРОВ.....	189
А.С. Шустов АВТОМАТИЗАЦИЯ КЛАССИФИКАЦИИ СЛОВ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЯЗЫКОВ ПО ТИПАМ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ КОРПУСОВ ТЕКСТА.....	190
М. В. Илюшин, к.т.н, М. В. Стремоухов, В. В. Дворядкин О ПРОБЛЕМАХ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМЫХ СЕТЕЙ НА ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЯХ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	192
А.Д. Обухов АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ДОКУМЕНТОВ НА ОСНОВЕ HTML-ШАБЛОНОВ.....	194
М.А. Бакулева, А.В. Бакулов МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ В ДИСТАНЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ В РАМКАХ РАЗРАБОТАННОГО КУРСА «ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА».....	196
Ю.А. Лахов ПРИМЕНЕНИЕ КВАЛИМЕТРИИ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ.....	197
Е.А. Окунцов СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ».....	198
М.А. Бакулева, А.В. Бакулов МОДИФИКАЦИЯ ЛИНЕЙНОЙ РЕГРЕССИОННОЙ МОДЕЛИ ВРЕМЕННОГО РЯДА НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМА ОБНАРУЖЕНИЯ ЯВЛЕНИЯ СТАТИЧНОСТИ В ДАННЫХ.....	199
Е.А. Илюхина АНАЛИЗ ОБЛАЧНЫХ ХРАНИЛИЩ ДАННЫХ.....	201

## **Секция 8 ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ**

П.В. Бабаян М.В. Хосенко СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЛЕДЯЩЕГО И ПОИСКОВОГО СОВМЕЩЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ.....	203
А.В. Беляков ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЁРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ.....	204
П.В. Бабаян, С.Е Корепанов АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОЕКЦИИ ОБЪЕКТА НА ИЗОБРАЖЕНИЕ В СИСТЕМАХ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ.....	206

В.Ю. Потапова РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОИСКА ИЗОБРАЖЕНИЙ ПО МЕТОДУ ПОДОБИЯ.....	207
М.Д. Ершов ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОЙ СРЕДЫ MATLAB ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ КОМБИНИРОВАННОГО ВИДЕНИЯ.....	209
В.В. Стротов РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА СЛЕЖЕНИЯ ЗА НЕСКОЛЬКИМИ ОБЪЕКТАМИ НА ОСНОВЕ РАЗБИЕНИЯ ДВУДОЛЬНОГО ГРАФА В БОРТОВЫХ СИСТЕМАХ ВИДЕОСЛЕЖЕНИЯ МАЛОРАЗМЕРНЫХ НОСИТЕЛЕЙ.....	211
Д.Ю. Ерохин РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О НАЗНАЧЕНИЯХ ПРИ СЛЕЖЕНИИ ЗА МНОЖЕСТВОМ ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ.....	212
В.С. Муравьев, С.А. Смирнов АЛГОРИТМ ИЗМЕРЕНИЯ КООРДИНАТ ВОЗДУШНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ СЕГМЕНТАЦИИ С БАЙЕСОВСКОЙ ПРОЦЕДУРОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ПРИ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНОМ НАБЛЮДЕНИИ .....	214
Н.Л. Чан ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СПЕКТРАЛЬНОГО ОЦЕНИВАНИЯ ЯРКОСТНОЙ МОДУЛЯЦИИ КАДРОВ С ПОМОЩЬЮ ПЕРЕОПРЕДЕЛЁННОЙ АВТОРЕГРЕССИОННОЙ МОДЕЛИ.....	216
С.М. Ларионов, А.А. Селяев КОРРЕЛЯЦИОННО-РАЗНОСТНЫЙ АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ОБЪЕКТА, ИСПОЛЬЗУЮЩИЙ ИНФОРМАЦИЮ О ПЕРЕПАДАХ ЯРКОСТИ.....	218

## **Секция 9** **ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

А.В. Токарев РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ВЫДЕЛЕНИЯ КОНТУРОВ НА ИЗОБРАЖЕНИИ.....	220
А.В. Соколова ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМА FOREL ДЛЯ СЕГМЕНТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ В СОСТАВЕ МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ ВЫСОКОТОЧНЫХ КАРТ И МОДЕЛЕЙ МЕСТНОСТИ.....	221
П.П.Маркина РЕАЛИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЧНОСТИ С ПОМОЩЬЮ БАЗ ДАННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ.....	222
И.Г. Богданова, М.М. Семенов ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ДИСЛОКАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ.....	224
Н.В. Акинина ПРИМЕНЕНИЕ АВТОЭНКОДЕРА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПОНИЖЕНИЯ РАЗМЕРНОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЙ.....	225
М.М. Семенов, И.Г. Богданова МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИНТЕГРАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ МЕГАПОЛИСА.....	227
Н.А. Егошин ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИДЕНТИФИКАЦИИ СИСТЕМ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА.....	229
В.Г. Некрасова ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ОДНОРОДНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ РАЙОНОВ.....	230
В.В. Назарцев СЖАТИЕ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ С ПОТЕРЯМИ.....	231
Д.А. Корячко РАСПОЗНАВАНИЕ ОБЛАЧНЫХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОЦЕДУРЫ ОБУЧЕНИЯ.....	232

Н.А. Егошкин АДАПТИВНАЯ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ ПРИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ (СПЕКТРАЛЬНЫЙ ПОДХОД).....	235
В.А. Ушенкин МОДИФИКАЦИЯ И КОМБИНИРОВАНИЕ МЕТОДОВ РАЗВЕРТЫВАНИЯ ФАЗЫ ПРИ ИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ.....	236
Е.Е. Королев АЛГОРИТМЫ УДАЛЕНИЯ ТЕНИ НА СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ.....	237
А.И. Белогубец ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛАСТЕРНЫХ АНСАМБЛЕЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ УТОЧНЯЮЩИХ РЕЗУЛЬТАТОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ.....	239

## **Секция 10** **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

М.А. Сахи ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ LOG-ФАЙЛОВ СИСТЕМЫ ЧПУ СТАНКА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВНЕШНИХ ПРИЛОЖЕНИЙ.....	241
Р.В. Кондрашkin СИСТЕМА МОНИТОРИНГА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА.....	242
А.О. Железняк СИСТЕМА УЧЕТА СБЫТА ПРОДУКЦИИ.....	243
И. К. Супрун, О. Г. Быкова КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ ПРОХОДКЕ ТОННЕЛЕЙ ПО ТЕХНОЛОГИИ С ПРИГРУЗОМ ЗАБОЯ.....	244
Е.В. Смирнов, М.И. Смирнова ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ БОЛЬШИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	246
М.А. Бородинов СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ ТЕПЛИЦЫ.....	248
А.М. Антонов ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МОДЕЛИ РАСЧЕТА КОНСТРУКТИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ СПОРТИВНОГО ТУРИЗМА (КОД ВИДА СПОРТА 0840005411Я).....	250
Н.А. Антоненко ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА SCAD 11.3 ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «КОНСТРУКЦИИ ИЗ ДЕРЕВА И ПЛАСТИМАСС».....	252
А.М Кондрашов ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ «КРОСС» «ПАСТЕРНАК» ПРИ РАССМОТРЕНИИ ВЛИЯНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПОСТЕЛИ, ПОДСЧИТАННЫХ РАЗНЫМИ МЕТОДИКАМИ, НА РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ.....	254
А.О.Митин РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛУЧЕВОЙ ПРОЧНОСТИ ОПТИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ.....	257
В.А. Яичкин ВЛИЯНИЕ МЕЖЭЛЕКТРОДНОЙ ЭДС НА ТОЧНОСТЬ РАБОТЫ СОЛЕМЕРА.....	259
Р.М. Сайфутдинов РАЗРАБОТКА БЛОКА ПИТАНИЯ ДЛЯ ПОДЗАРЯДКИ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ МУЛЬТИРОТОРНОЙ СИСТЕМЫ.....	259
О.Ю. Андрианова УСТОЙЧИВОСТЬ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ К ВЛИЯНИЮ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ РЫНКА .....	261
Е.В. Бронин И.Э Галиев АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА ОСНАСТКИ ДЛЯ ЛИТЕЙНЫХ ПРОЦЕССОВ.....	263
М.Н. Мусолин КОМПЛЕКС ПРОГРАММЫ «ФОКУС» ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ДВИЖЕНИЯ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЯХ ДУГОВОЙ ПЕЧИ ПОСТОЯННОГО ТОКА.....	264

**Секция 11**  
**КОСМИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

И.А. Клюева ПОДБОР ПАРАМЕТРОВ SVM-АЛГОРИТМА С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМА PSOGRIDSEARCH В ЗАДАЧЕ КЛАССИФИКАЦИИ РИСКОВ ИТ-ПРОЕКТОВ.....	266
А.В. Александриков РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПОДГОТОВКИ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ.....	268
В.А. Балакин, А. В. Звягинцев ВОПРОСЫ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННО-ТРЕНАЖЕРНОГО МОДЕЛИРУЕМОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ОТРАБОТКИ НАВЫКОВ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ СВЯЗИ.....	269
Е.А. Котова, Ю.С. Соколова ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РАБОТЫ МОДИФИЦИРОВАННОГО АЛГОРИТМА РОЯ ЧАСТИЦ В ЗАДАЧЕ РАЗРАБОТКИ SVM-КЛАССИФИКАТОРА.....	272
Г. И. Нечаев, А. Н. Кабанов, Д. Н. Фоломкин МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ОПЕРАТИВНОСТИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДИНАМИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА НА ОСНОВЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ РАЗЛОЖЕНИЙ.....	274
С.Г. Захаров ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПРАВИЛ НЕЧЕТКИХ ПРОДУКЦИЙ В СИСТЕМЕ АНАЛИЗА ТРЕБОВАНИЙ ПРОЕКТА НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКИХ СЕТЕЙ ПЕТРИ.....	275
А.С. Наполов РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОСАДКИ МУЛЬТИКОПТЕРА.....	277
О.К. Головнин АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ГИС ITSGIS.....	278
В.Г. Псоянц МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ И РАЗРАБОТКА МЕТОДА МИНИМИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНОГО РИСКА ПРОЕКТНЫХ РАБОТ..	280
В.А. Киселева РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ОТБОРА ПАРАМЕТРОВ.....	282
В.А. Конев ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА РОЕВОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КЛАСТЕРИЗАЦИИ БОЛЬШИХ ОБЪЕМОВ ГЕТЕРОГЕННЫХ ДАННЫХ.....	283
А.П. Капронов МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ ПОВЫШЕНИЯ ОПЕРАТИВНОСТИ ПОИСКА ОТКАЗОВ ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ДИАГНОСТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ.....	285
Д.С. Демидов МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ПОМЕХОУСТОЙЧИВЫХ КОДОВ ПРИ ПОМОЩИ ТЕХНИКИ GPGPU.....	287

**Новые информационные технологии в научных исследованиях:**  
материалы XX Юбилейной Всероссийской научно-технической  
конференции студентов, молодых ученых и специалистов.

Компьютерная верстка: Буробина А.С.  
Геращенко Е.С.  
Потапова В.Ю.

Подписано в печать 30.10.2015. Формат бумаги 60x84 1/16/  
Бумага офсетная. Печать трафаретная. Усл.-печ.л. 10.  
Уч.-изд.л. 9,75. Тираж 260 экз. Заказ 178  
390005, Рязань, ул. Гагарина, 59/1.  
Редакционно-издательский центр РГРТУ.

Отпечатано в ООО «BookJet».  
390025, г. Рязань, Скорбященский проезд, д.20

# **КАФЕДРА СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ (САПР ВС)**

Кафедра САПР ВС готовит бакалавров и магистров по направлению «Информатика и вычислительная техника» и «Конструирование и технология электронных средств».

На кафедре функционируют аспирантура и докторантура. Учебный процесс и научные исследования обеспечивают 5 профессоров, докторов наук и свыше 20 доцентов, кандидатов наук.

Выпускники кафедры работают на предприятиях оборонно-промышленного комплекса; на предприятиях радиоэлектронной промышленности; в организациях среднего и малого бизнеса, занимающихся разработкой, созданием и эксплуатацией вычислительной и цифровой аппаратуры; на предприятиях сотовой связи; в банках и коммерческих структурах; в научно-исследовательских организациях Рязани, Москвы, Подмосковья и других регионов России.

**Страница кафедры в Интернет: <http://sapr.rsreu.ru>**

