



Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники



**РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
ФАКУЛЬТЕТ**



**РАДИОКОНСТРУКТОРСКИЙ
ФАКУЛЬТЕТ**



**ФАКУЛЬТЕТ
ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ**



**ФАКУЛЬТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**



**ФАКУЛЬТЕТ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**



**ГУМАНИТАРНЫЙ
ФАКУЛЬТЕТ**



**ФАКУЛЬТЕТ
БЕЗОПАСНОСТИ**



**ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
ФАКУЛЬТЕТ**



**ФАКУЛЬТЕТ
ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**



**ЮРИДИЧЕСКИЙ
ФАКУЛЬТЕТ**



**ЗАОЧНЫЙ И ВЕЧЕРНИЙ
ФАКУЛЬТЕТ**



**ФАКУЛЬТЕТ
ДИСТАНЦИОННОГО
ОБУЧЕНИЯ**

**ВЫБИРАЙ БУДУЩЕЕ,
ВЫБИРАЙ ТУСУР!**

634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, каб. 129
Телефон/Факс: (3822) 900-100

E-mail: onir@main.tusur.ru
Сайт: <http://tusur.ru/>

Информационный центр абитуриента: abiturient.tusur.ru



TUSUR

НАУЧНАЯ СЕССИЯ ТУСУР–2017

Посвящена 55-летию ТУСУРа



**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ
И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
10–12 мая 2017 г. (в восьми частях)**

Часть 6

г. Томск

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)»

НАУЧНАЯ СЕССИЯ ТУСУР–2017

Материалы
Международной научно-технической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Научная сессия ТУСУР–2017»,
посвященной 55-летию ТУСУРа

10–12 мая 2017 г., г. Томск

В восьми частях

Часть 6

В-Спектр
2017

УДК 621.37/.39+681.518 (063)

ББК 32.84я431+32.988я431

Н 34

Н 34 Научная сессия ТУСУР–2017: материалы Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 55-летию ТУСУРа, Томск, 10–12 мая 2017 г.: в 8 частях. – Томск: В-Спектр, 2017 – Ч. 6. – 260 с.

ISBN 978-5-91191-353-3

ISBN 978-5-91191-359-5 (Ч. 6)

Материалы Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых посвящены различным аспектам разработки, исследования и практического применения радиотехнических, телевизионных и телекоммуникационных систем и устройств, сетей электро- и радиосвязи, вопросам проектирования и технологии радиоэлектронных средств, аудиовизуальной техники, бытовой радиоэлектронной аппаратуры, а также автоматизированных систем управления и проектирования. Рассматриваются проблемы электроники СВЧ- и акустооптоэлектроники, нанофотоники, физической, плазменной, квантовой, промышленной электроники, радиотехники, информационно-измерительных приборов и устройств, распределенных информационных технологий, вычислительного интеллекта, автоматизации технологических процессов, в частности, в системах управления и проектирования, информационной безопасности и защиты информации. Представлены статьи по математическому моделированию в технике, экономике и менеджменте, антикризисному управлению, правовым проблемам современной России, автоматизации управления в технике и образовании, а также работы, касающиеся социокультурных проблем современности, экологии, мониторинга окружающей среды и безопасности жизнедеятельности.

УДК 621.37/.39+681.518 (063)

ББК 32.84я431+32.988я431

ISBN 978-5-91191-353-3

ISBN 978-5-91191-359-5 (Ч. 6)

© Том. гос. ун-т систем управления
и радиоэлектроники, 2017

**Международная
научно-техническая конференция
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Научная сессия ТУСУР–2017»,
посвященная 55-летию ТУСУРа
10–12 мая 2017 г.**

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

- Шелупанов А.А. – председатель Программного комитета, ректор ТУСУРа, директор Института системной интеграции и безопасности, председатель правления Томского профессорского собрания, проф., д.т.н.;
- Мещеряков Р.В. – заместитель председателя Программного комитета, проректор по научной работе и инновациям ТУСУРа, зав. каф. БИС, проф., д.т.н.;
- Агеев Е.Ю., начальник научного управления, к.и.н.;
- Бабур-Карателли Г.П., к.т.н., PhD (TU Delft), научный сотрудник каф. ТОР ТУСУРа;
- Беляев Б.А., зав. лаб. электродинамики и СВЧ-электроники Ин-та физики СО РАН, д.т.н., г. Красноярск;
- Васильковская Н.Б., доцент каф. экономики, к.э.н.;
- Голиков А.М., доцент каф. РТС, к.т.н.;
- Грик Н.А., зав. каф. ИСР, проф., д.и.н.;
- Давыдова Е.М., декан ФБ, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.;
- Демидов А.Я., зав. каф. ТОР, доцент, к.ф.-м.н.;
- Дмитриев В.М., зав. каф. МиСА, проф., д.т.н.;
- Дробот П.Н., доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.;
- Еханин С.Г., проф. каф. КУДР, доцент, д.ф.-м.н.;
- Заболоцкий А.М., доцент каф. ТУ, к.т.н.;
- Зариговская Н.В., доцент каф. ЭМИС, к.ф.-м.н.;
- Исакова А.И., доцент каф. АСУ, доцент, к.т.н.;
- Карателли Д., PhD (Sapienza University of Rome), технический директор компании «The Antenna Company Nederland B.V.»;
- Карташев А.Г., проф. каф. РЭТЭМ, д.б.н.;
- Катаев М.Ю., проф. каф. АСУ, д.т.н.;
- Коцубинский В.П., зам. зав. каф. КСУП, доцент каф. КСУП, к.т.н.;
- Лоцилов А.Г., зав. каф. КУДР, начальник СКБ «Смена» ТУСУРа, к.т.н.;
- Лукин В.П., зав. лаб. когерентной и адаптивной оптики ИОА СО РАН, почетный член Американского оптического общества, д.ф.-м.н., проф., г. Томск;
- Малюк А.А., проф. каф. «Кибербезопасность» НИЯУ МИФИ, к.т.н., г. Москва;
- Малютин Н.Д., начальник ОПП ТУСУРа, проф., д.т.н.;
- Михальченко Г.Я., директор НИИ ПрЭ, проф., д.т.н.;
- Мицель А.А., проф. каф. АСУ, д.т.н.;
- Мозгунов А.В., начальник ОНИР;
- Озеркин Д.В., декан РКФ, доцент, к.т.н.;
- Покровская Е.М., зав. каф. ИЯ, доцент, к.филос.н.;
- Пустынский И.Н., проф. каф. ТУ, заслуженный деятель науки и техники РФ, д.т.н.;
- Разинкин В.П., проф. каф. ТОР НГТУ, д.т.н., г. Новосибирск;

- Семенов Э.В., проф. каф. РЗИ, доцент, д.т.н.;
- Сенченко П.В., декан ФСУ, доцент каф. АОИ, к.т.н.;
- Суслова Т.И., декан ГФ, зав. каф. ФиС, проф., д.филос.н.;
- Троян П.Е., зав. каф. ФЭ, проректор по учебной работе, проф., д.т.н.;
- Хаминов Д.В., зав. каф. ТП, зам. декана ЮФ, к.и.н.;
- Ходашинский И.А., проф. каф. КИБЭВС, д.т.н.;
- Шарангович С.Н., проф., зав. каф. СВЧиКР, к.ф.-м.н.;
- Шарыгин Г.С., проф. каф. РТС, д.т.н.;
- Шостак А.С., проф. каф. КИПР, д.т.н.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

- Мешеряков Р.В., проректор по научной работе и инновациям ТУСУРа, зав. каф. БИС, проф., д.т.н.;
- Агеев Е.Ю., начальник научного управления, к.и.н.;
- Коротина Т.Ю., заведующая аспирантурой и докторантурой, к.т.н.;
- Юрченкова Е.А., вед. инженер ОППО, к.х.н.;
- Медовник А.В., председатель Совета молодых ученых, доцент каф. физики, к.т.н.;
- Боберь Ю.Н., инженер ОППО

СЕКЦИИ КОНФЕРЕНЦИИ

Секция 1. Радиотехника и связь

Подсекция 1.1. Радиотехнические системы и распространение радиоволн. Председатель секции – Шарыгин Герман Сергеевич, проф. каф. РТС, д.т.н., проф.; зам. председателя – Тисленко Владимир Ильич, проф. каф. РТС, д.т.н.

Подсекция 1.2. Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств. Председатель секции – Шостак Аркадий Степанович, проф. каф. КИПР, д.т.н.; зам. председателя – Озёркин Денис Витальевич, декан РКФ, доцент, к.т.н.

Подсекция 1.3. Радиотехника. Председатель секции – Семенов Эдуард Валерьевич, проф. каф. РЗИ, доцент, д.т.н.; зам. председателя – Артищев Сергей Александрович, м.н.с. СКБ «Смена», к.т.н.

Подсекция 1.4. Радиолокация. Председатель секции – Масалов Евгений Викторович, проф. каф. КИПР, проф., д.т.н.; зам. председателя – Кривин Николай Николаевич, ст. преподаватель каф. КИПР, к.т.н.

Подсекция 1.5. Аудиовизуальная техника, цифровое телерадиовещание и информационный сервис. Председатель секции – Пустынский Иван Николаевич, проф. каф. ТУ, д.т.н.; зам. председателя – Костевич Анатолий Геннадьевич, доцент каф. ТУ, к.т.н., с.н.с.

Подсекция 1.6. Инфокоммуникационные технологии и системы широкополосного беспроводного доступа. Председатель секции –

Демидов Анатолий Яковлевич, зав. каф. ТОР, к.ф.-м.н.; зам. председателя – Гельцер Андрей Александрович, доцент каф. ТОР, к.т.н.

Подсекция 1.7. Робототехника. Председатель секции – Шурыгин Юрий Алексеевич, первый проректор, зав. каф. КСУП, д.т.н., проф.; зам. председателя – Коцубинский Владислав Петрович, доцент каф. КСУП, к.т.н.

Подсекция 1.8. Интеллектуальные системы проектирования технических устройств. Председатель секции – Шурыгин Юрий Алексеевич, первый проректор, зав. каф. КСУП, д.т.н., проф.; зам. председателя – Черкашин Михаил Владимирович, доцент каф. КСУП, доцент, к.т.н.

Секция 2. Электроника и приборостроение

Подсекция 2.1. Проектирование биомедицинских электронных и нанoeлектронных средств. Председатель секции – Еханин Сергей Георгиевич, проф. каф. КУДР, доцент, д.ф.-м.н.; зам. председателя – Романовский Михаил Николаевич, доцент каф. КУДР, к.т.н.

Подсекция 2.2. Разработка контрольно-измерительной аппаратуры. Председатель секции – Лошилов Антон Геннадьевич, зав. каф. КУДР, начальник СКБ «Смена», к.т.н.; зам. председателя – Убайчин Антон Викторович, с.н.с. СКБ «Смена», к.т.н.

Подсекция 2.3. Физическая и плазменная электроника. Председатель секции – Троян Павел Ефимович, проректор по УР, зав. каф. ФЭ, проф., д.т.н.; зам. председателя – Смирнов Серафим Всеволодович, проф. каф. ФЭ, д.т.н.

Подсекция 2.4. Промышленная электроника. Председатель секции – Михальченко Геннадий Яковлевич, директор НИИ ПрЭ, д.т.н., проф.; зам. председателя – Семёнов Валерий Дмитриевич, проф. каф. ПрЭ, к.т.н.

Подсекция 2.5. Оптические информационные технологии, нанофотоника и оптоэлектроника. Председатель секции – Шарангович Сергей Николаевич, проф., зав. каф. СВЧиКР, к.ф.-м.н.; зам. председателя – Перин Антон Сергеевич, доцент каф. СВЧиКР, к.т.н.

Подсекция 2.6. Электромагнитная совместимость. Председатель секции – Заболоцкий Александр Михайлович, доцент каф. ТУ, к.т.н.; зам. председателя – Куксенко Сергей Петрович, доцент каф. ТУ, к.т.н.

Подсекция 2.7. Светодиоды и светотехнические устройства. Председатель секции – Туев Василий Иванович, зав. каф. РЭТЭМ, д.т.н.; зам. председателя – Вилисов Анатолий Александрович, проф. каф. РЭТЭМ, д.т.н.

Секция 3. Информационные технологии и системы

Подсекция 3.1. Интегрированные информационно-управляющие системы. Председатель секции – Катаев Михаил Юрьевич, проф. каф. АСУ, д.т.н.; зам. председателя – Суханов Александр Яковлевич, доцент каф. АСУ, к.т.н.

Подсекция 3.2. Распределённые информационные технологии и системы. Председатель секции – Сенченко Павел Васильевич, декан ФСУ, доцент каф. АОИ, к.т.н.

Подсекция 3.3. Автоматизация управления в технике и образовании. Председатель секции – Дмитриев Вячеслав Михайлович, зав. каф. МиСА, д.т.н., проф.; зам. председателя – Ганджа Тарас Викторович, доцент каф. МиСА, к.т.н.

Подсекция 3.4. Моделирование в естественных и технических науках. Председатель секции – Зариковская Наталья Вячеславовна, доцент каф. ЭМИС, доцент, к.ф.-м.н.; зам. председателя – Колотаев Илья Владимирович, разработчик ООО «СибирьСофтПроект».

Подсекция 3.5. Вычислительный интеллект. Председатель секции – Ходашинский Илья Александрович, проф. каф. КИБЭВС, д.т.н.; зам. председателя – Сарин Константин Сергеевич, ассистент каф. КИБЭВС.

Подсекция 3.6. Современные библиотечные технологии. Председатель секции – Абдрахманова Марина Викторовна, директор библиотеки ТУСУРа; зам. председателя – Карауш Александр Сергеевич, доцент каф. РЗИ, к.т.н.

Подсекция 3.7. Молодежные инновационные научные и научно-технические проекты. Председатель секции – Дробот Павел Николаевич, доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.; зам. председателя – Нариманова Гуфана Нурлабековна, зав. каф. УИ, доцент, к.ф.-м.н.

Подсекция 3.8. Разработка программного обеспечения. Председатель секции – Гордиевских Вячеслав Валерьевич, генеральный директор ООО «СибирьСофтПроект»; зам. председателя – Зариковская Наталья Вячеславовна, доцент каф. ЭМИС, к.ф.-м.н.

Подсекция 3.9. Инструментальные средства поддержки автоматизированного проектирования и управления. Председатель секции – Коцубинский Владислав Петрович, доцент каф. КСУП, к.т.н.;

зам. председателя – Хабибулина Надежда Юрьевна, доцент каф. КСУП, к.т.н.

Секция 4. Информационная безопасность

Подсекция 4.1. Методы и системы защиты информации. Информационная безопасность. Председатель секции – Шелупанов Александр Александрович, ректор ТУСУРа, директор ИСИБ, д.т.н., проф.; зам. председателя – Конев Антон Александрович, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.

Подсекция 4.2. Радиоэлектронные системы передачи информации и средства их защиты. Председатель секции – Голиков Александр Михайлович, доцент каф. РТС, к.т.н.; зам. председателя – Бернгардт Александр Самуилович, доцент каф. РТС, к.т.н.

Подсекция 4.3. Экономическая безопасность. Председатель секции – Кузьмина Елена Александровна, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.; зам. председателя – Глухарева Светлана Владимировна, ст. преподаватель каф. КИБЭВС.

Секция 5. Экономика, управление, социальные и правовые проблемы современности

Подсекция 5.1. Моделирование в экономике. Председатель секции – Мицель Артур Александрович, проф. каф. АСУ, д.т.н.; зам. председателя – Грибанова Екатерина Борисовна, доцент каф. АСУ, к.т.н.

Подсекция 5.2. Информационные системы в экономике. Председатель секции – Исакова Анна Ивановна, доцент каф. АСУ, к.т.н.; зам. председателя – Григорьева Марина Викторовна, доцент каф. АСУ, к.т.н.

Подсекция 5.3. Экономика и управление. Председатель секции – Васильковская Наталья Борисовна, доцент каф. экономики, к.э.н.; зам. председателя – Цибульников Валерия Юрьевна, доцент каф. экономики, к.э.н.

Подсекция 5.4. Современные социокультурные технологии в организации работы с молодежью. Председатель секции – Суслова Татьяна Ивановна, декан ГФ, зав. каф. ФиС, д.филос.н., проф.; зам. председателя – Орлова Вера Вениаминовна, проф. каф. ФиС, директор НОЦ «СГТ», д.соц.н.

Подсекция 5.5. Актуальные проблемы социальной работы в современном обществе. Председатель секции – Грик Николай Антонович, зав. каф. ИСР, д.и.н., проф.; зам. председателя – Куренков Артем Валериевич, доцент каф. ИСР, к.и.н.

Подсекция 5.6. Правовые проблемы современной России. Председатель секции – Хаминов Дмитрий Викторович, зав. каф. ТП, зам. декана ЮФ, к.и.н.; зам. председателя – Суслов Андрей Александрович, ст. преподаватель каф. ТП

Секция 6. Экология и мониторинг окружающей среды. Безопасность жизнедеятельности. Председатель секции – Карташев Александр Георгиевич, проф. каф. РЭТЭМ, д.б.н.; зам. председателя – Денисова Татьяна Владимировна, доцент каф. РЭТЭМ, к.б.н.

Секция 7. Открытия. Творчество. Проекты. (Секция для школьников). Председатель секции – Мозгунов Алексей Викторович, начальник ОНиР.

Секция 8. Postgraduate and Master Students' Research in Electronics and Control Systems. (Секция на английском языке). Председатель секции – Покровская Елена Михайловна, зав. каф. ИЯ, доцент, к.филос.н.; зам. председателя – Менгардт Елена Рудольфовна, доцент каф. ИЯ, Морозова Елена Ирисметовна, ст. преподаватель каф. ИЯ.

Адрес оргкомитета:

634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 40,

ГОУ ВПО «ТУСУР»

Научное управление (НУ), к. 205

Тел.: 8-(382-2) 701-524

E-mail: nstusur@main.tusur.ru

- 1-й том – 1-я секции (подсекции 1.1 – 1.8);
- 2-й том – 2-я секция (подсекции 2.1 – 2.4);
- 3-й том – 2-я секция (подсекции 2.5 – 2.7);
- 4-й том – 3-я секция (подсекции 3.1 – 3.5);
- 5-й том – 3-я секция (подсекции 3.7 – 3.9);
- 6-й том – 4-я и 5-я секции (подсекции 4.1 – 4.3 и 5.1, 5.2)
- 7-й том – 5-я секция (подсекции 5.3 – 5.6);
- 8-й том – 6-я, 7-я, 8-я секции.

Спонсор конференции – АО «ПКК Миландр»



АО «ПКК Миландр»
124498, г. Москва, Зеленоград,
Георгиевский проспект, дом 5

Т. 495 981 5433
Ф. 495 981 5436
www.milandr.ru

АО «ПКК Миландр» (г. Зеленоград) является одним из ведущих предприятий радиоэлектронного комплекса России, деятельность которого связана с разработкой и производством изделий микроэлектроники и приборов на их основе. В настоящее время «Миландр» обеспечивает разработку высокоинтегрированных микросхем с проектными нормами до 0,065 мкм.

АО «ПКК Миландр» выполнило более 200 НИОКР в интересах предприятий радиоэлектронной промышленности РФ. Номенклатурная линейка «Миландра» составляет более 300 типоминиатюр микросхем (микроконтроллеры, микропроцессоры, радиочастотные микросхемы, микросхемы проводных интерфейсов, микросхемы управления питанием), которые широко используются российскими предприятиями оборонно-промышленного комплекса. Одним из конкурентных преимуществ компании является наличие собственного сборочного производства, позволяющего выполнять полный комплекс измерений параметров микросхем с последующей их установкой в металлокерамические (для спецприменений) или пластмассовые корпуса, а также Испытательного технического центра микроприборов, осуществляющего измерения, анализ и испытания микросхем. В числе постоянных заказчиков на выполнение работ по проектированию, изготовлению и поставке радиоэлектронных изделий значатся российские центры проектирования, научно-исследовательские институты, приборостроительные предприятия и объединения. Компания постоянно расширяет географию и сферу научно-технического сотрудничества, заключая долгосрочные договоры с научными учреждениями России, СНГ и с зарубежными научными организациями. Поставка изделий осуществляется в адрес более 800 предприятий радиоэлектронной промышленности.

В 2014 г. АО «ПКК Миландр» совместно с Томским государственным университетом систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) и Томским государственным архитектурно-строительным университетом (ТГАСУ) одержали победу в конкурсе по созданию высокотехнологичного производства интеллектуальных

приборов энергетического учета, разработанных и изготовленных на базе отечественных микроэлектронных компонентов, и гетерогенной автоматизированной системы мониторинга потребляемых энергоресурсов на их основе, выполняемом по Постановлению Правительства Российской Федерации № 218. Для выполнения работ по комплексному проекту АО «ПКК Миландр» и ТУСУР открыли Центр системного проектирования. В Центре системного проектирования, созданном на базе ТУСУРа, разрабатывается программное обеспечение для интеллектуальных приборов энергоучета и комплексной системы автоматизированного сбора и обработки информации. Результаты работ Центра системного проектирования будут не только внедряться в производство, но и активно использоваться в учебном процессе ТУСУРа. Широкое внедрение совместных разработок АО «ПКК Миландр», ТУСУРа и ТГАСУ позволит снизить затраты населения за тепло и электроэнергию на 15–20%.

Также АО «ПКК Миландр» активно проводит различные программы по взаимодействию с вузами: предоставляет вузам оборудование собственного производства и методические пособия для проведения практических занятий на все время сотрудничества. По окончании курсов проводится аттестация студентов, по результатам которой самые талантливые студенты получают сертификаты. Проект реализуется под эгидой импортозамещения, позволяет студентам российских вузов приобрести навыки работы с отечественной элементной базой и иметь преимущество при трудоустройстве в ведущие приборостроительные предприятия России.

В 2016 г. в ТУСУРе создана базовая кафедра микроэлектроники, информационных технологий и управляющих систем (МИТУС) с применением дистанционного обучения, которая сможет решать приоритетные задачи по интеграции образования и науки в производство. Компания нацелена на то, чтобы выпускники кафедры стали незаменимыми сотрудниками различных предприятий радиоэлектронной промышленности и были востребованными специалистами на современном рынке труда. Для этого АО «ПКК Миландр» предоставит своей кафедре самую актуальную материально-методическую базу и обеспечит другими возможными ресурсами компании.

Спонсор конференции – Группа компаний «Научное оборудование»



Группа компаний
«Научное оборудование»
630128, Россия, г. Новосибирск,
ул. Инженерная, 4а, оф. 212

Т. 383 330 8295
Ф. 495 150 3295
www.spegroup.ru

Группа компаний «Научное оборудование» была образована в 1999 г. Основное направление деятельности компании – снабжение высокотехнологичным оборудованием учебных, научно-исследовательских и промышленных предприятий Сибири и Дальнего Востока России.

Мы анализируем задачи заказчика, подбираем оборудование под каждый конкретный случай, осуществляем поставку оборудования, а также оказываем технологическую и методологическую поддержку, гарантийный и послегарантийный ремонт. Некоторые наши заказчики доверяют нам полное закрытие всех потребностей своих лабораторий и в оборудовании, и в расходных материалах.

В штате компании состоят высококвалифицированные технические специалисты с собственным опытом научной работы. Наши специалисты регулярно знакомятся с новинками оборудования, с новыми подходами в приборостроении, посещают международные выставки и обучающие семинары от производителей. Для каждой задачи заказчика мы можем предложить самое современное решение. Существующие рабочие связи со многими лабораториями СО РАН позволяют оперативно привлекать к решению задач заказчика профильных научных специалистов. Кроме того, мы сами организуем мастер-классы и семинары, на которых наши заказчики имеют уникальную возможность попробовать новейшее оборудование для решения своих задач.

У нас налажены партнерские отношения со многими ведущими мировыми производителями научного и технологического оборудования как в России, так и за рубежом. У компании есть свой инженерный департамент; в случае необходимости мы можем самостоятельно разработать решение непосредственно под задачу заказчика.

Нашими заказчиками являются все академические институты Сибирского отделения Российской академии наук, многие промышленные предприятия, технологические компании, учебные

заведения высшего образования Сибирского и Дальневосточного регионов.

Кроме деятельности по поставке и разработке оборудования, мы участвуем в продвижении разработок институтов СО РАН на внешний рынок, организуем совместные проекты институтов СО РАН с разными организациями по разработке конкретных технологических и наукоёмких решений.

Мы видим своей целью построение долгосрочных взаимовыгодных отношений с каждым нашим заказчиком.

СЕКЦИЯ 4

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

ПОДСЕКЦИЯ 4.1

МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ. ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

*Председатель секции – Шелупанов А.А., ректор ТУСУРа,
директор ИСИБ, д.т.н., проф.;*
зам. председателя – Конев А.А., доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.

МОДЕЛЬ ЗАЩИЩАЕМОЙ ИНФОРМАЦИИ

*А.Н. Вознюк, Г.В. Тумуров, А.Д. Бондарева,
студенты каф. РЗИ*

*Научный руководитель А.П. Кишнякин, доцент каф. РЗИ
Томск, ТУСУР, каф. РЗИ, ksh@post.tomica.ru*

*Проект ГПО РЗИ-1101 «Разработка моделей систем защиты
информации на предприятии»*

Защищаемая информация (з_и) является ключевым компонентом систем защиты информации (СЗИ) на предприятии. В связи с этим четкое и ясное представление о структуре, составе и содержании з_и предопределяет качество разработки СЗИ. Отсутствие адекватной модели з_и создает проблематику эффективного обеспечения информационной безопасности (ИБ) организации и определяет необходимость её разработки.

Защищаемая информация стандартизованно определена как информация, являющаяся предметом собственности и подлежащая защите в соответствии с требованиями правовых документов или требованиями, устанавливаемыми собственником информации [1].

В связи с этим для решения поставленной задачи представляется целесообразным провести анализ объекта исследования по таким составляющим, как понятийная основа з_и, категории з_и, критерии обеспечения безопасности з_и.

Понятийную основу представляется возможным сформировать на основе стандартизованного определения з_и и представить её в виде (рис. 1).

Анализ предлагаемой модели дает основание определить понятие защищаемой информации как правовое, предусматривающее обя-

занность обеспечения защиты информации в соответствии с требованиями правовых документов или требованиями собственника информации, а поэтому и ответственность субъектов, получивших доступ к защищаемой информации, вне зависимости от имеющихся полномочий.



Рис. 1. Модель понятийной основы з_и

Законодательство РФ в области защиты информации определяет две категории информации: общедоступная информация и информация ограниченного доступа [2]. При этом информация ограниченного доступа подразделяется на государственную тайну и конфиденциальную информацию.

Таким образом категории защищаемой информации возможно представить в структурированном виде (рис. 2).



Рис. 2. Категории информации

Общеизвестно, что основными критериями безопасности информации (БИ) являются конфиденциальность, доступность, целостность [3]. При этом для информации ограниченного доступа требуется обеспечить все три критерия БИ. Для общедоступной информации критерий конфиденциальности не актуален, однако требуется обеспечение БИ по критериям доступности и целостности.

Результаты исследования позволяют обоснованно представить модель защищаемой информации (рис. 3).



Рис. 3. Модель защищаемой информации

При этом определена правовая понятийная основа з_и, а разработанная модель определяет взаимосвязь объекта исследования и его основных составляющих. Критерии БИ обеспечиваются в зависимости от категории з_и, которая устанавливается требованиями правовых документов или требованиями собственника информации с целью её защиты.

Заключение

1. Разработанная модель защищаемой информации решает поставленную в исследовании задачу.

2. Понятие защищаемой информации является правовым, определяющим обязанность и ответственность субъектов, получивших доступ к защищаемой информации, вне зависимости от имеющихся полномочий.

3. Информация ограниченного доступа требует обеспечения БИ по критериям конфиденциальности, доступности и целостности.

4. Для общедоступной информации критерий конфиденциальности не актуален, однако обеспечение критериев доступности и целостности для этой категории информации обязательно.

5. Модель защищаемой информации имеет практическое значение, так как была апробирована в учебном процессе при выполнении выпускных квалификационных работ по информационной безопасности студентов ТУСУРа, а также может быть использована в задачах разработки СЗИ на предприятии.

ЛИТЕРАТУРА

1. *ГОСТ Р 50922–2006. Защита информации. Основные термины и определения* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://protect.gost.ru/default.aspx>, (дата обращения: 20.02.17).

2. *Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 № 149-ФЗ* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200039555>, (дата обращения: 20.02.17).

3. *Вознюк А.Н., Тумуров Г.В. Модель обеспечения критериев безопасности информации в решениях подсистемы технической защиты информации // Конференция участников ГПО ТУСУР–2016* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gpo-conference.tusur.ru/conference/2016/themes/114/projects/1069/discourses/1142> (дата обращения: 21.02.17).

О ПРОТОКОЛЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ СБОРЕ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ ДИНАМИКИ НАЖАТИЯ КЛАВИШ ПРИ ВВОДЕ ФИКСИРОВАННОГО ТЕКСТА

Я.А. Голусов, аспирант СибГАУ

Научный руководитель В.Г. Жуков, доцент каф. БИТ, к.т.н.

Красноярск, СибГАУ, alphadroid@ya.ru

В рамках научно-исследовательской работы (НИР) [1] проводится разработка системы многофакторной биометрической аутентификации (СМБА) по динамике нажатий клавиш пользователей (ДНКл) при вводе фиксированного текста (пароля). При проведении НИР важной задачей являются планирование и организация эксперимента по сборе образцов ДНКл. Решение данной задачи выражается в виде т.н. «протокола исследования» (ПЭ). Применительно к тематике НИР выявлены следующие три ключевых «аспекта» ПЭ:

1. Используемое устройство ввода (А1). Используемое оборудование зависит от конечной цели, требуемой точности данных и планируемой сферы применения. К примеру: в работе [2] использовалась модифицированная клавиатура, фиксирующая силу нажатия, а в [1] – «стандартная» клавиатура.

2. Свобода использования платформы тестирования (А2). В зависимости от целей в ряде случаев более приемлемым может быть использование только специального исследовательского ПК (особенно актуально для модифицированного оборудования [2]). При отсутствии явных ограничений может быть целесообразно использование собственного ПК пользователей путём установки специализированного ПО [1] или с помощью веб-ресурса [3].

3. Свобода ввода тестовых данных (А3). Показывает степень свободы пользователя при формировании образцов ДНКл. Сбор данных может происходить как при повседневной деятельности пользователя [3], так и по заранее заданному сценарию проведения эксперимента [1].

При выборе аспектов и формировании конечного ПЭ необходимо выбрать ряд ключевых требований и, исходя из них, выбрать оптимальную конфигурацию аспектов. Важно понимать, что аспекты – это «конфигурируемые» особенности проведения эксперимента, а не факторы, влияющие на результаты эксперимента. Для проведения эксперимента также важно понимать свойства генеральной (ГС) и выборочной совокупностей (ВС). Как было установлено, ГС является двухуровневой. Первый (ГС1) – уровень всех пользователей. Для вхожде-

ния в ГС1 пользователь должен иметь сформированные навыки печати (стабильный ДНКл – см. [1]). В ГС1 включены все работники мира, с достаточной периодичностью работающие с ПК. ВС1 – все работники одной среднестатистической небольшой организации до 100 человек, как минимум, имеющей отделы: ИТ, бухгалтерию, кадры, производство, хоз.отдел. Второй (ГС2) – уровень одного пользователя. В ГС2 входят всевозможные комбинации вводимого текста при влиянии всевозможных факторов. ВС2 должна максимально полно отражать все выявленные свойства и влияние всех выявленных факторов (более подробно – см. [1]) и иметь реалистичное количество образцов, требуемых для сбора с одного пользователя.

Процесс планирования и проведения эксперимента является циклическим. Это связано с недостатком исходных сведений для проведения первых экспериментов. Таким образом, первые итерации проводятся для небольшого числа пользователей с целью получения недостающих сведений. Последующие итерации вовлекают большее число пользователей, что позволяет получить более точные данные и получить дополнительные сведения и т.д.

Как уже было отмечено, уже получены дополнительные сведения, которые вкпе с изученным материалом предположительно позволяют достичь достаточно высокой эффективности и точности результатов. Планируемая четвёртая итерация предполагается быть более масштабной по охвату пользователей (до 100 пользователей). Ранее проведённые итерации отличались меньшим охватом (от 5 до 20 пользователей). Для репрезентативности ВС на третьей итерации [1] были собраны данные с 20 пользователей, по 170 образцов с каждого.

Ключевые требования, предъявляемые к итерациям эксперимента, направлены на достижение оптимального соотношения эффективности и затрат, а именно: «промышленные» условия; максимальный охват аудитории; минимизация собственных временных затрат на организацию эксперимента для каждого пользователя. Соответственно выбраны следующие конфигурации аспектов ПЭ:

A1: использование «стандартных» клавиатур. Достоинства: широта охвата аудитории; широкое распространение оборудования в «промышленных» условиях. Недостатки: игнорирование «экзотических» характеристик (вроде силы нажатия [2]); наличие влияния фактора эргономики клавиатуры [1].

A2: использование специализированного ПО. Достоинства: «промышленные» условия; экономия временных ресурсов. Недостатки: наличие дополнительных факторов [1]; риск ошибок и саботажа.

А3: жёсткий порядок действий. Достоинства: максимально полный набор образцов ДНКЛ, отражающих все выявленные особенности и влияние всех выявленных факторов. Недостатки: сложность контроля; негативная реакция на сложный и жесткий порядок эксперимента; сложность поиска добровольцев.

Вышепредложенные конфигурации аспектов ПЭ доказали свою оптимальность и эффективность на практике. В частности, в ранее опубликованной работе [1] приведены сведения о степени влияния некорректируемых факторов на относительную эффективность СМБА; а на рис. 1 приведены сведения о степени влияния корректируемых факторов на абсолютную эффективность СМБА. Данные количественные и качественные сведения получены исключительно благодаря предлагаемым конфигурациям А2 и в особенности, А3.

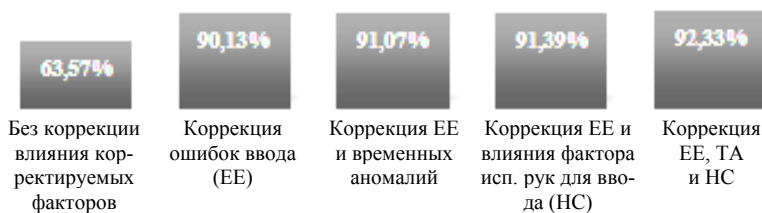


Рис. 1. Оценка степени влияния корректирующих факторов на абсолютную эффективность СМБА

В итоге проведения исследования были сформированы описания аспектов ПЭ, а также предложены и обоснованы их конфигурации. Были доказаны оптимальность и эффективность предложенных конфигураций. В будущих исследованиях планируется, по возможности, изучить и иные конфигурации аспектов ПЭ для выявления ранее неизвестных особенностей ДНКЛ.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Об оценке влияния неконтролируемых факторов на эффективность системы многофакторной биометрической аутентификации по динамике нажатия клавиш* // Материалы XIX Международной научной конференции «Решетневские чтения». – Ч. 2. – Красноярск: СибГАУ, 2015. – С. 279–281
2. *Saevanee H., Bhatarakosol P. User authentication using combination of behavioral biometrics over the touchpad acting like touch screen of mobile device* // Proceedings of the International Conference on Computer and Electrical Engineering (ICCEE '08). – December 2008. – PP. 82–86.
3. *Gunetti D., Picardi C. Keystroke analysis of free text* // ACM Transactions on Information and System Security. – 2005. – Vol. 8, No. 3. – PP. 312–347.

ПРОИЗВОЛЬНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ПИСЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ПОЧТОВОГО ЯЩИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭВРИСТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ

М.А. Гураков, студент

*Научный руководитель Е.Ю. Костюченко, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.
Томск, ТУСУР, g.mishell@gmail.com*

Одной из задач, возникающих при расследовании инцидента информационной безопасности, является обработка достаточно большого массива данных с целью выявления его причин. Это логи, различные документы, переписка, корпоративные почтовые ящики и тому подобные возможные источники информации об инциденте, как правило, текстовая информация. Под обработкой же понимается некоторая классификация, в идеале – на информацию, относящуюся к инциденту и к нему не относящуюся. Обработка и анализ информации в зависимости от объёма данных занимают значительное время, что говорит об актуальности разработки методов ускорения обработки текстовой информации, а конкретно её классификации. При размытости причин инцидента, когда не представляется возможным задать конкретные параметры поиска, необходимы методы, самостоятельно анализирующие данные и выстраивающие логические связи между ними, что делает актуальным разработку методов классификации текста при отсутствии шаблонов.

Цель работы – путём автоматизации ускорить процесс организации классификации текстовой информации на примере электронных писем по заранее не известным темам.

Для реализации классификации был проведён обзор по уже существующим решениям схожих проблем. На основе изученных источников [1–5] был сделан вывод, что следующие эвристические алгоритмы пригодны для классификации текста:

- свёрточные нейронные сети;
- самоорганизующиеся нейронные сети;
- рекуррентные нейронные сети;
- сети адаптивного резонанса.

Искусственная нейронная сеть (ИНС) – математическая модель, а также её программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей – сетей нервных клеток живого организма. ИНС представляют собой систему соединённых и взаимодействующих между собой простых процессоров (искусственных нейронов). Обычно ANN описываются тремя элементами:

1. Архитектура определяет, какие переменные используются в сети и их топологические взаимосвязи. Например, переменными в сети могут быть веса связей между нейронами, связанные с активностью нейронов.

2. Правило активности. Локальные правила определяют, как активность нейронов изменяется в зависимости друг от друга. Обычно зависит от весов (параметров) сети.

3. Обучающее правило определяет направление, в котором веса изменяются со временем. Зависит от активности нейрона, также может зависеть от значений, предоставляемых учителем, а также от настоящих значений весов.

Свёрточная нейронная – специальная архитектура искусственных нейронных сетей, предложенная Яном Лекуном и нацеленная на эффективное распознавание изображений, входит в состав технологий глубинного обучения. Использует некоторые особенности зрительной коры.

Самоорганизующаяся карта состоит из компонентов, называемых узлами или нейронами. Их количество задаётся аналитиком. Каждый из узлов описывается двумя векторами. Первый – так называемый вектор веса $\mathbf{m}$, имеющий такую же размерность, что и входные данные. Второй – вектор $\mathbf{r}$, представляющий собой координаты узла на карте.

Рекуррентные нейронные сети – вид нейронных сетей, в которых имеется обратная связь. При этом под обратной связью подразумевается связь от логически более удалённого элемента к менее удалённому.

Сети адаптивного резонанса – разновидность искусственных нейронных сетей, основанная на теории адаптивного резонанса Стивена Гроссберга и Гейла Карпентера. Включает в себя модели, использующие обучение с учителем и без учителя и применяются при решении задач распознавания образов и предсказания.

Среди перечисленных алгоритмов сети адаптивного резонанса [4] наиболее точно подходят для решения поставленной задачи. Однако для реализации подобной сети потребуются большие трудозатраты, и готового решения не существует. Рекуррентные нейронные сети [3], а также свёрточные нейронные сети [1] менее подходят для классификации блоков текста. Также наибольшим минусом перечисленных трёх сетей является то, что им необходим учитель, однако задача поставлена таким образом, что у разрабатываемой системы нет исходных классификационных данных – необходим именно первоначальный анализ информации. В связи с этим были выбраны самоорганизующиеся нейронные сети. Также для моделирования и реализации самоорганизующихся нейронных сетей существует модуль PyBrain,

помимо самоорганизующихся способный моделировать и иные нейронные сети, представляя собой идеальный полигон для исследования процесса классификации писем на основе эвристических алгоритмов.

Заключение. Результатом первого этапа разработки системы классификации писем на основе эвристических алгоритмов является следующее:

1. Исследована область применения эвристических алгоритмов в рамках классификации текста, наборов символов и тому подобных задач, сходных по структуре с классификацией текста.
2. Выявлена перспективность использования модуля Pybrain для моделирования различных видов нейронных сетей.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Cicero dos Santos*. Deep Convolutional Neural Networks for Sentiment Analysis of Short Texts / Cicero dos Santos, Maira Gatti // The 25th International Conference on Computational Linguistics (COLING-2014). – Dublin, Ireland: August 23–29, 2014.
2. *ChandraShekar B.H.* Classification Of Documents Using Kohonen's Self-Organizing Map / B.H.ChandraShekar, Dr.G.Shoba // International Journal of Computer Theory and Engineering. – December, 2009. – Vol. 1, No. 5.
3. *Graves A.* Supervised Sequence Labelling with Recurrent Neural Networks. – 2012.
4. *Rodrigo Fernandes de Mello*. AUTOMATIC TEXT CLASSIFICATION USING AN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK / Rodrigo Fernandes de Mello, Luciano Jose Senger, Laurence Tianruo Yang // IFIP TC5 Workshop on High Performance Computational Science and Engineering. – Toulouse, France: (HPCSE), World Computer Congress, August 22–27, 2004. – PP. 215–238.
5. *Gail A. Carpenter*. ART 2-A: An Adaptive Resonance Algorithm for Rapid Category Learning and Recognition / Gail A. Carpenter, S. Grossberg, D.B. Rosen // Neural Networks. – Printed in the USA. – 1991. – Vol. 4. – PP. 493–504.
6. *PyBrain* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sportedu.ru> (дата обращения: 11.2016).

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА СТЕГОАНАЛИЗА JPEG-ИЗОБРАЖЕНИЙ, ОСНОВАННОГО НА ЗАКОНЕ БЕНФОРДА

А.С. Кокурина, студентка каф. БИС

Научный руководитель О.О. Евсютин, доцент каф. БИС, к.т.н.

Томск, ТУСУР, annakokurina94@yandex.ru

Широкое распространение информационных технологий сопряжено с необходимостью защиты передаваемых данных. Повсеместное применение мультимедиаданных, в частности изображений, позволяет

использовать их в качестве контейнеров для стеганографического встраивания защищаемой информации и её последующей скрытой передачи. Однако аналогичным образом может быть организован и канал утечки информации, поэтому требуется разработка мер для предотвращения передачи конфиденциальной информации злоумышленнику. Для этого используются методы стегоанализа. Основной целью стегоанализа является выявление факта наличия в цифровом объекте дополнительной информации. Данная работа посвящена исследованию методов стегоанализа для JPEG-изображений, поскольку формат сжатия данных JPEG на сегодняшний день является одним из наиболее распространённых форматов изображений, особенно при передаче изображений в сети Интернет.

Объектом исследования является метод стегоанализа JPEG-изображений, основанный на законе Бенфорда [1]. Целью работы является исследование данного метода и поиск путей повышения его эффективности.

Согласно закону Бенфорда, для реальных величин вероятность того, что цифра x будет стоять на первом месте в числе, тем выше, чем меньше цифра, и эта вероятность вычисляется по формуле

$$P(x) = \log_{10} \left(1 + \frac{1}{x} \right), \quad x = 1, \dots, 9. \quad (1)$$

Авторы метода используют выводы, сделанные в работе [2], посвящённой исследованию справедливости закона Бенфорда в отношении коэффициентов дискретного косинусного преобразования (ДКП) JPEG-изображений до и после квантования. Установлено, что квантованные коэффициенты ДКП не подчиняются строго закону Бенфорда и формула (1) для них не действительна. Однако авторами этого вывода предложен частный случай закона Бенфорда, который описывает вероятность того, что цифра будет первой в числе квантованного коэффициента ДКП. Эта вероятность рассчитывается по формуле

$$P(x) = N \cdot \log_{10} \left(1 + \frac{1}{s + x^q} \right), \quad x = 1, \dots, 9, \quad (2)$$

где N , s , q – параметры, зависящие от качества JPEG-сжатия.

Суть метода состоит в следующем: необходимо сравнить частоту возникновения на первом месте цифр квантованных ненулевых АС-коэффициентов ДКП изображения с вероятностью, рассчитанной по формуле (2). Если отклонение реальной величины от ожидаемой превышает пороговое значение, то принимается решение о наличии вложения. Наиболее точную информацию о наличии вложения показывает отклонение распределения цифры «2». Пороговое значение зависит от качества JPEG-сжатия.

В настоящей работе была исследована эффективность работы стегоанализатора, созданного на основе описанного метода.

Эксперименты проводились для 100 цветных TIF-изображений размером 512×384 из базы UCID [3]. Данные изображения были сжаты по методу JPEG с показателями качества 50, 60, 70, 75, 80 и 90.

В полученные JPEG-изображения с разным качеством сжатия были встроены данные по наиболее популярным методам стеганографии для JPEG-изображений: JSteg [4], PM1 [5] и F5 [6]. В первом эксперименте в каждое изображения было встроено максимально возможное количество битов, во втором эксперименте ёмкость составила 50% от максимальной, в третьем – 20%. Пороговые значения соответствовали рекомендованным авторами метода.

По итогам проведения экспериментов были получены значения эффективности (табл. 1), равные отношению числа верных решений стегоанализатора к общему числу проанализированных изображений.

Таблица 1

Эффективность работы стегоанализатора

Качество сжатия JPEG, %	50	60	70	75	80	90	Всего, %
Верные решения для «чистых»	99	100	100	100	100	100	99,83
Верные решения для JSteg	74	72	66,7	84,3	76	78	75,17
Верные решения для F5	100	97	81	92,67	80,67	69	86,72
Верные решения для PM1	0	4,33	1	14,33	12,33	2,67	5,78

Наибольшая эффективность при использовании стегоанализатора, основанного на законе Бенфорда, достигается при анализе стегоизображений, сделанных по методу F5, наименьшая – при анализе стегоизображений, сделанных по методу PM1. Общая эффективность работы стегоанализатора, рассчитанная как отношение числа верных решений стегоанализатора к общему числу проанализированных изображений во всех экспериментах, составляет 60,28%.

На основе полученных в ходе экспериментов результатов было сделано предположение, что возможно достичь повышения эффективности работы стегоанализатора путём уменьшения величины порога. Пороговые значения были уменьшены таким образом, чтобы они оставались больше максимальных значений для «чистых» изображений, т.е. изображений, не содержащих вложения. Эффективность работы стегоанализатора после модификации представлена в табл. 2.

В результате модификации общая эффективность работы стегоанализатора составляет 78,05%. Можно сделать вывод, что модификация оказалась успешна. Полученный результат может быть улучшен в дальнейшем путём применения методов оптимизации для поиска та-

ких пороговых значений, при которых будет достигнута наибольшая эффективность работы стегоанализатора.

Таблица 2

Эффективность работы стегоанализатора после модификации

Качество сжатия JPEG, %	50	60	70	75	80	90	Всего, %
Верные решения для «чистых»	99	100	100	100	100	100	99,83
Верные решения для JSteg	96,33	85,67	99,67	99,33	99,33	90,33	95,11
Верные решения для F5	100	100	98,67	96,33	100	85,33	96,78
Верные решения для PM1	24,67	17,67	50,67	51,33	52	13,67	35

Данная работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках проектной части государственного задания ТУСУРа на 2017–2019 гг. (проект № 2.3583.2017).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Andriotis P.* JPEG steganography detection with Benford's Law / P. Andriotis, G. Oikonomou, T. Tryfonas // Digital Investigation. – 2013. – Vol. 9. – PP. 246–257.
2. *Fu D.* A generalized Benford's law for JPEG coefficients and its applications in image forensics / D. Fu, Y.Q. Shi, W. Su // Proceedings of SPIE 6505, Security, Steganography, and Watermarking of Multimedia Contents IX. – USA, San Jose, 2007. – PP. 1L1–1L11.
3. *Schaefer G.* UCID – An Uncompressed Colour Image Database / G. Schaefer, M. Stich // Proceedings of SPIE, Storage and Retrieval Methods and Applications for Multimedia. – USA, San Jose, 2004. – PP. 472–480.
4. *Banerjee S.* JPEG Steganography and Steganalysis – A Review / S. Banerjee, B.R. Ghosh, P. Roy // Proceedings of the 3rd International Conference on Frontiers of Intelligent Computing: Theory and Applications (FICTA) 2014. – India, Bhubaneswar, 2014. – PP. 175–187.
5. *Yu L.* PM1 steganography in JPEG images using genetic algorithm / L. Yu, Y. Zhao, R. Ni, Z. Zhu // Soft Comput. – 2009. – Vol. 13. – PP. 393–400.
6. *Westfeld A.* F5–A Steganographic Algorithm / A. Westfeld // Proceedings of the 4th International Workshop, IH 2001. – USA, Pittsburgh, 2001. – PP. 289–302.

**ВЫЯВЛЕНИЕ АТАК НА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ПУТЕМ
АНАЛИЗА ФАЙЛОВ ИСТОРИИ ВЕБ-СЕРВЕРА С
ПРИМЕНЕНИЕМ НАИВНОГО БАЙЕСОВСКОГО
КЛАССИФИКАТОРА**

М.В. Кучер, студент каф. КИБЭВС

*Научный руководитель М. И. Мельников, ассистент каф. КИБЭВС
Томск, ТУСУР, maksimkucher@yandex.ru*

В настоящее время практически у каждой компании есть веб-сайт или веб-приложение. И как следствие с каждым днем увеличивается

количество атак на данные ресурсы. Но не у всех организаций есть квалифицированные специалисты, которые могут выявить инцидент. А ведь чем раньше инцидент будет обнаружен, тем меньше вероятность, что это причинит вред организации. Поэтому, целью работы является повышение эффективности процесса выявления инцидентов информационной безопасности, произошедших на веб-сервере.

Программные продукты, которые выявляют инциденты информационной безопасности (далее – ИБ), называются SIEM-системами сбора и корреляции событий. На данный момент существует множество готовых решений, которые детектируют инциденты ИБ. Основные SIEM-системы на российском рынке: IBM Q1 Radar, HP ArcSight, McAfee Nitro, MaxPatrol SIEM, Symantec RSA, Tibco Loglogic, Envision Splunk [1].

Для написания программы, которая будет выявлять атаки на веб – приложения путем анализа файлов истории веб-сервера, был выбран наивный байесовский классификатор [2]. Он прост в реализации, превосходит по скорости работы некоторые другие алгоритмы классификации, и с его помощью удобно строить сигнатурные модели атаки [3]. Сигнатурная модель – это простота распространения сигнатур для продукта.

Есть и минусы наивного байесовского алгоритма. Например, если в тестовом наборе данных присутствует некоторое значение категориального признака, которое не встречалось в обучающем наборе данных, тогда модель присвоит нулевую вероятность этому значению и не сможет сделать прогноз. Это явление известно под названием «нулевая частота» (zero frequency). Данную проблему можно решить с помощью сглаживания либо не учитывать это значение при расчете вероятности [4].

Еще одним ограничением наивного байесовского алгоритма является допущение о независимости признаков. Но в реальности наборы полностью независимых признаков встречаются крайне редко.

Для обучения и тестирования программы требовались сигнатуры атаки. Для этого был разработан исследовательский стенд. Атака производилась на сайт CMS Wordpress 4.2 с использованием эксплойта CVE:-2015-3440 и shell-кода [5]. Суть атаки заключалась в заполнении поля «Комментарий» комментарием больше 64 Кбайт с ссылкой на атакующий сервер.

В написанной программе определено два класса – атака и обычный запрос. Для вычисления условной вероятности того, что каждое значение (ip-адрес, путь куда обращались) относится к классу «Атака», использовалась следующая формула:

$$\Pr(S|W) = \frac{\Pr(S|W) \times \Pr(S)}{\Pr(S|W) \times \Pr(S) + \Pr(W|H) \times \Pr(H)}, \quad (1)$$

где $\Pr(S|W)$ – условная вероятность того, что строка из файла истории веб-сервера является «Атакой»; $\Pr(S)$ – полная вероятность того, что произвольная строка из файла истории веб-сервера является «Атакой»; $\Pr(H)$ – полная вероятность того, что произвольная строка из файла истории веб-сервера является обычным запросом; $\Pr(W|S)$ – условная вероятность того, что ip-адрес или путь (куда обращались) появится в строчке файла истории веб-сервера, если строчки являются атакой; $\Pr(W|H)$ – условная вероятность того, что ip-адрес или путь (куда обращались) появится в строчке файла истории веб-сервера, если строчки являются обычными запросами.

Для вычисления вероятности, что строка в файле истории веб-сервера является атакой, используется следующая формула:

$$p = \frac{p(S|W1) \times p(S|W2)}{p(S|W1) \times p(S|W2) + (1 - p(S|W1)) \times (1 - p(S|W2))}, \quad (2)$$

где p – вероятность, что строки из файла истории веб-сервера, содержащие $W1$ и $W2$, – атака; $p(S|W1)$ – условная вероятность того, что строка из файла истории веб-сервера – атака, при условии, что она содержит ip-адрес атаки; $p(S|W2)$ – условная вероятность того, что строка из файла истории веб-сервера – атака, при условии, что она содержит путь (куда обращались) атаки [4].

Порог срабатывания устанавливаем равным 0,5.

Программа тестировалась на трех файлах. В первом файле истории веб-сервера было 596 строчек, и все они являлись обычными запросами. Программа инцидентов не обнаружила. Время работы занимало 24 мс.

Во втором файле истории веб-сервера было 446 строчек. Из них 168 являлись атакой. Программа обнаружила 168 инцидентов. Время работы 25 мс.

Третий файл содержал обычные запросы. Размер файла составлял 448,2 Мбайт и содержал 1622261 строку. Программа инцидентов не обнаружила. Время работы 37030 мс.

В известных SIEM-системах, таких как: MaxPatrol SIEM, IBM Qradar, используются следующие методы: нормализация (приведение к общему виду), агрегация (суммирование дубликатов), корреляция (выявление инцидентов).

В разработанной программе сначала происходит корреляция, а потом выявление параметров инцидента, что позволяет уменьшить

объем хранимых данных и четко формализовать выходные параметры инцидента (кто выполнил и путь).

Заключение. В результате проделанной работы была написана программа для выявления инцидентов на веб-сервере, в основе которой лежит алгоритм наивного байесовского классификатора. На данный момент программа обучалась для одной атаки. Полученные результаты свидетельствуют о том, что классификатор успешно справляется с выявлением инцидентов на веб-сервере и вполне применим для этих целей, о чем говорят вероятности определения атак и скорость работы программы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Царев Е., Емышев В. Рынок информационной безопасности Российской Федерации + Обзор рынка информационной безопасности Украины [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.anti-malware.ru/node/11637> (дата обращения: 18.09.2016).
2. Байесовский классификатор / Московский физико-технический институт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.coursera.org/learn/supervised-learning/lecture/05Rhxbaiiesovskii-klassifikator> (дата обращения: 22.09.2016).
3. Wu X., Kumar V., Quinlan Ross J., Ghosh J. Top 10 algorithms in data mining. – Springer, 2008. – 37 с.
4. Боярский К.К. Введение в компьютерную лингвистику. – СПб., 2013. – 73 с.
5. WordPress 4.2 – Persistent Cross – Site Scripting [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.exploit-db.com/exploits/36844/> (дата обращения: 10.10.2016).

СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОЕ ВСТРАИВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ В ЦИФРОВЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ДЕРЕВА КВАДРАНТОВ, АДАПТИВНЫХ ОБЛАСТЕЙ И АЛГОРИТМА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЭВОЛЮЦИИ

А.О. Осипов, студент каф. БИС

*Научный руководитель О.О. Евсютин, доцент каф. БИС, к.т.н.
Томск, ТУСУР, andrayosipov@gmail.com*

Одним из направлений в области обеспечения конфиденциальности информации является стеганография. Основной идеей, лежащей в основе данного направления, является сокрытие информации за счет встраивания в другую, несекретную и не привлекающую внимание информацию (контейнер). Стеганографическое встраивание информации осуществляется в контейнеры различного типа, в том числе в цифровые изображения [1]. Для повышения эффективности встраива-

ния в настоящее время широко применяются биоинспирированные методы оптимизации [2].

Целью данной работы является разработка эффективного алгоритма стеганографического встраивания информации в цифровые изображения, обеспечивающего максимальную емкость встраивания при сохранении качества изображения-контейнера, за счет использования биоинспирированных методов оптимизации.

В качестве объекта исследования был выбран один из современных алгоритмов стеганографического встраивания, описанный в статье [3] и основанный на разбиении изображения на дерево квадрантов (QTAR – quad-tree adaptive-region approach).

Выбранный для исследования алгоритм состоит из этапов:

1. Разбиение изображения на дерево квадрантов с помощью рекурсивного разбиения каждой неоднородной квадратной области на 4 равные части.

2. Применение к получившимся областям двумерного дискретного косинусного преобразования (ДКП).

3. Определение областей для встраивания коэффициентов. Для этого выполняется деление каждого коэффициента области ДКП на соответствующий элемент в матрице квантования и определяется наибольшая квадратная область из нулевых значений.

4. В коэффициенты ДКП, находящиеся в найденных областях (до квантования), осуществляется встраивание секретного изображения построчно.

5. Осуществляется обратное ДКП.

Алгоритм принимает следующие параметры: изображение-контейнер, секретное изображение, порог неоднородности (th), минимальный размер блока ($\min_b$), максимальный размер блока ($\max_b$), коэффициент масштабирования значений пикселей секретного изображения (k).

При реализации в алгоритм были внесены некоторые модификации для увеличения эффективности встраивания. Вместо одного параметра порога неоднородности было использовано три (th_0 , th_1 , th_2) для трех уровней яркости изображения: темного, нормального и светлого. Добавлена возможность смещения точки отсчета при построении дерева квадрантов на определенное количество пикселей (x , y), а также добавлен параметр силы квантования (q), на который умножается матрица квантования.

Для оптимизации был выбран алгоритм дифференциальной эволюции и использованы параметры данного алгоритма, рекомендуемые в статье [4]. В качестве критериев эффективности встраивания были

выбраны критерии, рекомендованные в статье [2], а именно: пиковое отношение сигнала к шуму (PSNR), коэффициент точности битов (BCR), отношение количества бит встроенной информации к количеству байт используемого контейнера (BPP).

Далее было поставлено несколько задач оптимизации и проведен ряд экспериментов на 12 стандартных тестовых изображениях [6]. В качестве критерия эффективности оптимизации использовалось среднее улучшение критерия относительно параметров по умолчанию, предложенных в статье [2]. Результаты проведенных экспериментов представлены в таблице.

Результаты экспериментов

Подбираемые параметры	Оптимизируемый показатель эффективности	Улучшение показателя, %
th_0, th_1, th_2	PSNR	11,39
th_0, th_1, th_2	BCR	2,78
x, y	PSNR	0,94
x, y	BCR	1,53
$\max_b, q, k$	PSNR	36,89
$\max_b, q, k$	BCR	24,52
th_0, th_1, th_2 $\min_b, \max_b, q, k$	PSNR	-17,70
	BCR	17,05
	BPP	9,04

Значительное улучшение было достигнуто при оптимизации параметров порога неоднородности (th_0, th_1, th_2) по критерию PSNR. Также было достигнуто значительное улучшение критериев PSNR и BCR при оптимизации параметров силы квантования (q) и масштабирования (k), что объясняется их прямым влиянием на критерии (при увеличении q или k увеличивается BCR и уменьшается PSNR).

Основной задачей является оптимизация по всем критериям, по её результатам было достигнуто значительное увеличение BCR и BPP, но также значительное ухудшение PSNR. Выравнивание улучшения по всем критериям теоретически можно достигнуть подбором весовых коэффициентов для целевой функции.

В результате можно сделать вывод, что с помощью параметров силы квантования (q) и масштабирования значений пикселей (k) можно регулировать значения желаемых показателей, а параметры порога неоднородности (th_0, th_1, th_2), можно подбирать, используя алгоритм с оптимизацией по желаемому критерию (преимущественно PSNR).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Fridrich J. Steganography in Digital Media: Principles, Algorithms, and Applications.* – Cambridge: Cambridge University Press, 2010. – 437 p.

2. *Huang H.C.* Survey of bio-inspired computing for information hiding / H.C. Huang, F.C. Chang, Y.H. Chen, S.C. Chu // *Journal of Information Hiding and Multimedia Signal Processing*. – 2015. – Vol. 6 (3). – PP. 430–443.
3. *Rabie T.* Toward optimal embedding capacity for transform domain steganography: a quad-tree adaptive-region approach / T. Rabie, I. Kamel // *Multimedia Tools and Applications*. – 2016. – PP. 1–24.
4. *Storn R.* Differential evolution – a simple and efficient heuristic for global optimization over continuous spaces / R. Storn, K. Price // *Journal of Global Optimization*. – 1997. – Vol. 11 (4). – PP. 341–359.
5. *Pedersen M.E.H.* Good parameters for differential evolution // *Technical Report, Hvas Laboratories*. – 2010. – No. HL1002.
6. *Image Databases* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.imageprocessingplace.com/root_files_V3/image_databases.htm (дата обращения: 12.11.2016).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА

Т.С. Степанова, студентка каф. КИБЭВС

*Научный руководитель А.К. Новохрестов, ассистент каф. КИБЭВС
Томск, ТУСУР, stepanova.tatiana.s@gmail.com*

В настоящее время у компаний с различными видами деятельности есть свои научные разработки, в каждой организации используются автоматизированные системы. В информационном мире вся информация разрабатывается, хранится и обрабатывается при помощи компьютеров. Компьютеры обслуживают банковские системы, управляют самолетами, поездами. Передача осуществляется с использованием компьютерной сети.

Не редкость, когда одна организация хочет завладеть информацией другой. Следовательно, появляется проблема её защиты. Защита информации должна включать не только перечень технических мероприятий, программных и аппаратных, но и законодательных.

Цель: сравнение различных средств защиты информации от несанкционированного доступа.

Задачи:

1. Рассмотреть свойства средств защиты информации от несанкционированного доступа.
2. Выбрать наилучшее средство защиты информации от несанкционированного доступа.

В работе рассматриваются программные и аппаратные средства защиты информации в компьютерных системах, с помощью которых злоумышленнику не будет представлена возможность доступа к кон-

фиденциальной информации. Данные средства защиты информации от несанкционированного доступа (далее СЗИ от НСД) выбирались исходя из наиболее распространённых в настоящее время. Все рассмотренные СЗИ от НСД имеют сертификат ФСТЭК и поддерживают как автономный, так и сетевой режимы работы.

Анализируемые СЗИ от НСД: Dallas Lock 8.0-К [1], Secret Net 7 [2], Щит-РЖД [3], Аура 1.2.4 [4], Блокхост-сеть К [5], Страж NT 4.0 [6].

Перечисленные СЗИ от НСД осуществляют схожие функции:

1. Идентификация/аутентификация пользователей.
2. Установка требований к сложности паролей.
3. Гарантированное удаление остаточной информации.
4. Разграничение прав доступа пользователей к каталогам, внешним устройствам, ресурсам системы, программам.
5. Регистрация событий безопасности в журнале.
6. Обеспечение контроля целостности ресурсов файловой системы и программно-аппаратной среды.
7. Учет носителей информации.
8. Теневое копирование вводимой информации.

Основные критерии сравнительного анализа (рис. 1–4):

1. Ценовая доступность.
2. Класс защищенности [7].
3. Свободное место на жестком диске.
4. Уровень контроля недеklarированных возможностей (далее – НДВ) [8].
5. Класс защищенности автоматизированной системы (далее – АС) [9].

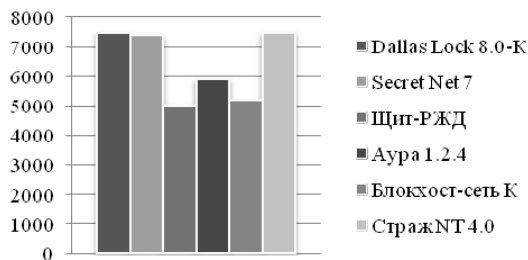


Рис. 1. Ценовая доступность, руб.

Класс защищённости АС у всех СЗИ от НСД включительно до 1 Г, кроме Secret Net7 – включительно до 1 Б.

Вывод, исходя из диаграмм и класса защищенности АС:

1. По классу защищенности и уровню контроля НДВ наилучшими СЗИ от НСД являются Secret Net 7, Щит-РЖД, Блокхост-сеть К, Страж NT 4.0.

2. По классу защищенности АС наилучшим СЗИ от НСД является Secret Net 7.

3. По ценовой доступности наилучший Щит-РЖД.

4. Наибольший объем места на жестком диске у СЗИ от НСД Secret Net 7.

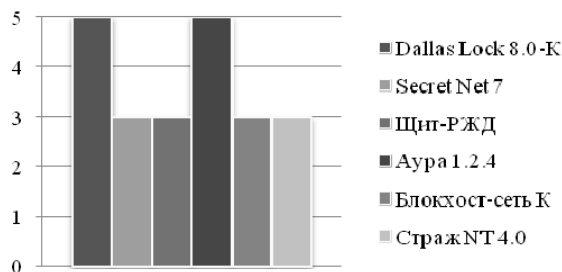


Рис. 2. Класс защищенности

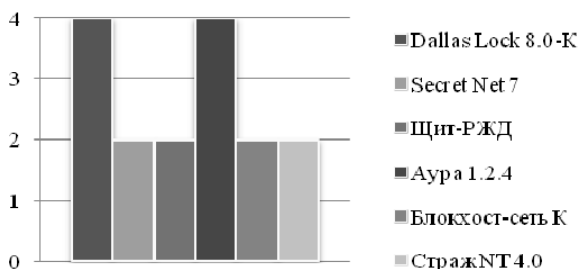


Рис. 3. Уровень контроля недекларированных возможностей

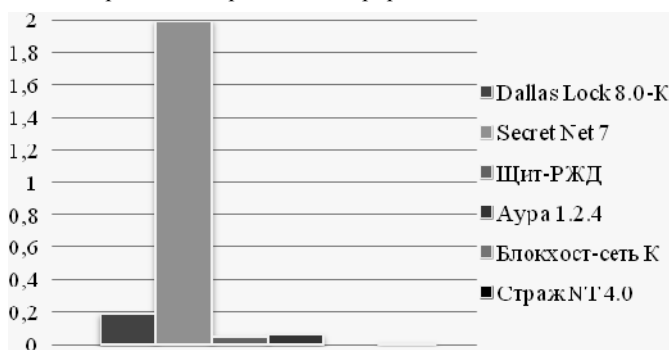


Рис. 4. Свободное место на жестком диске, Гб

Исходя из критериев для сравнительного анализа, наилучшим средством защиты от несанкционированного доступа является Secret Net 7, наихудшим – Dallas Lock 8.0 К.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках базовой части государственного задания ТУСУРа на 2017–2019 гг. (проект №2.8172.2017/БЧ)

ЛИТЕРАТУРА

1. *СЗИ DALLAS LOCK 8.0-K* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dallaslock.ru/products/szi-nsd-dallas-lock/szi-ot-nsd-dallas-lock-8-0-k/>, свободный (дата обращения: 01.02.2017).
2. *СЗИ от НСД Secret Net* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.securitycode.ru/products/secret_net/, свободный (дата обращения: 02.02.2017).
3. *Система защиты информации «ЩИТ-РЖД»* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cobra.ru/prod/shield>, свободный (дата обращения: 03.02.2017).
4. *Система защиты информации «Аура 1.2.4»* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cobra.ru/prod/aura1_24, свободный (дата обращения: 03.02.2017).
5. *Блокхост-Сеть К* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gaz-is.ru/produkty/zashchita-rabochih-stancii-i-serverov/blockhost-set-k.html>, свободный (дата обращения: 03.02.2017).
6. *Страж NT 4.0*, [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.guardnt.ru/strazh40.html>, свободный (дата обращения: 04.02.2017).
7. *Средства вычислительной техники. Межсетевые экраны. Защита от несанкционированного доступа к информации. Показатели защищенности от несанкционированного доступа к информации: руководящий документ от 25.07.1997.*
8. *Защита от несанкционированного доступа к информации. Ч. 1: Программное обеспечение средств защиты информации. Классификация по уровню контроля отсутствия недеklarированных возможностей: руководящий документ от 04.06.1999.*
9. *Автоматизированные системы. Защита от несанкционированного доступа к информации. Классификация автоматизированных систем и требования по защите информации: руководящий документ от 30.03.1992.*

ИССЛЕДОВАНИЕ ШЕПОТНОЙ РЕЧИ

Ю.А. Терещенко, студент каф. БИС

*Научный руководитель Н.С. Егошин, аспирант каф. КИБЭВС
Томск, ТУСУР, yuriy9494@gmail.com*

В настоящее время получили широкое распространение DLP-системы (системы защиты от утечек конфиденциальной информации). Одной из важных функций таких систем является распознавание устной речи, так как это позволяет контролировать утечки через такие широко распространенные способы связи, как телефон и Skype. По-

этому исследования в области распознавания речи являются актуальными. В данной работе рассматривается задача сравнения характеристик шепотной речи с характеристиками вокализованной речи. Данные исследования необходимы, чтобы повысить качество распознавания устной речи.

На первом этапе работы проводится сбор речевого материала, который представляет собой набор речевых единиц, записанных несколькими дикторами. В качестве дикторов выступили 12 человек. Данные о дикторах представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1
Обезличенный список дикторов

Номер	Пол	Возраст
1	Мужской	22
2	Мужской	46
3	Женский	51
4	Мужской	21
5	Мужской	21
6	Мужской	22
7	Мужской	21
8	Женский	22
9	Женский	22
10	Женский	22
11	Мужской	23
12	Мужской	22

В данной работе разделение звуковых единиц на различные типы опирается на классификацию звуковых единиц данной в научном труде [1]. Для сравнения были выбраны гласные ударные звуки. Каждым диктором был записан набор слогов с согласной «б»: «ба», «би», «бо», «бу», «бы», «бэ». Каждый слог необходимо было произнести три раза в голос, затем три раза шепотом.

Записанный речевой материал обрабатывается приложением SpeechSoft [2]. Выходные данные приложения представляют собой графики с максимальными по интенсивности гармониками записанных речевых единиц. Пример такого графика представлен на рис. 1.

На рис. 2 можно увидеть график для той же речевой единицы от того же диктора, но произнесенной шепотом.

По этим графикам можно определить частотный интервал формант звука. Термин «форманта» обозначает определенную частотную область, в которой вследствие резонанса усиливается некоторое число гармоник тона, производимого голосовыми связками, т.е. в спектре звука форманта является достаточно отчетливо выделяющейся областью усиленных частот.

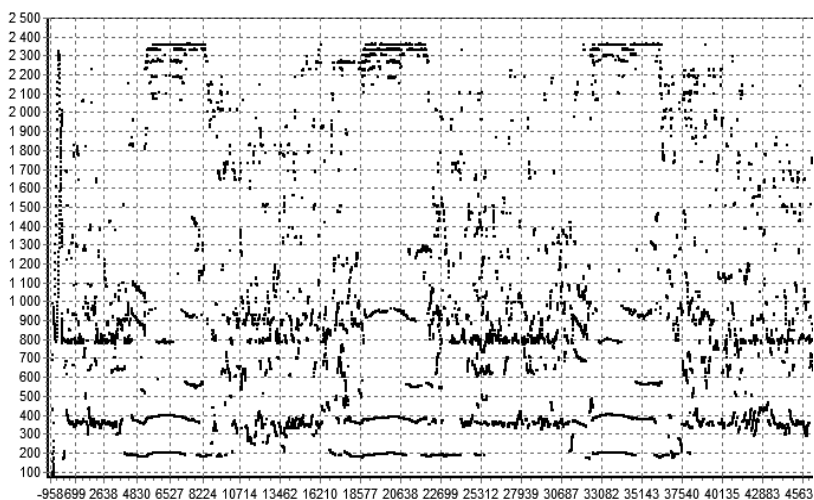


Рис. 1. График слога «би», вокализованная речь

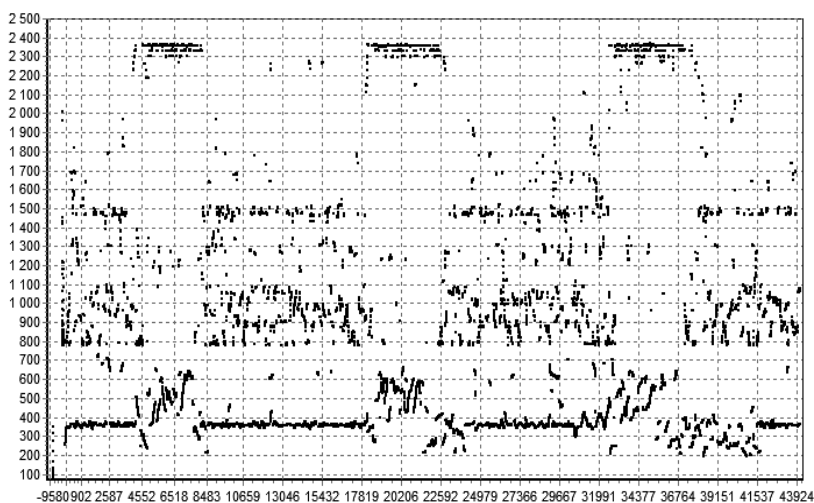


Рис. 2. График слога «би», шепотная речь

Полученные значения диапазонов частот первой и второй форманты для вокализованной и шепотной речи представлены в табл. 2. Значения частот даны в герцах.

Таблица 2

Диапазоны частот формант

Гласная	Первая форманта		Вторая форманта	
	Вокализованная	Шепотная	Вокализованная	Шепотная
а	500–800	600–800	1300–1700	1500–1700
и	400–1000	400–600	2100–2400	2200–2400
о	600–800	700–800	1000–1200	1100–1300
у	500–700	600–800	1200–1600	1100–1300
ы	400–700	500–700	1400–1800	1400–1600
э	600–900	600–800	2200–2300	2200–2300

В результате проделанной работы было выявлено, что, во-первых, у гласных звуков шепотной речи присутствует формантная структура, схожая структурой звуков вокализованной речи. Во-вторых, анализ шепотной речи позволяет сузить диапазоны частот, в которых находятся форманты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буланин Л.Л. Фонетика современного русского языка / Л.Л. Буланин. – М.: Высшая школа, 1970. – 207 с.
2. Хлебников В.С. Реализация речевого корпуса для научно-исследовательской работы. – Томск: ТУСУР, каф. КИБЭВС, 2012.

**МОДЕЛЬ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КРИТЕРИЕВ БЕЗОПАСНОСТИ
ИНФОРМАЦИИ В ЗАДАЧАХ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ**

А.Н. Вознюк, Г.В. Тумуров, студенты каф. РЗИ

Научный руководитель доцент каф. РЗИ А.П. Кишнякин

Томск, ТУСУР, каф. РЗИ, ksh@post.tomica.ru

Проект ГПО РЗИ-1101 «Разработка моделей систем защиты информации на предприятии»

Безопасность информации (БИ) является целевой компонентой информационной безопасности предприятия и обеспечивается по критериям конфиденциальности, доступности и целостности [1]. Отсутствие адекватной модели обеспечения критериев БИ в задачах защиты информации (ЗИ) создает проблематику эффективного обеспечения информационной безопасности организации и определяет необходимость её разработки.

В качестве структурного базиса модели обеспечения критериев БИ представляется целесообразным использовать модель ЗИ [2].

На основании детального анализа модели ЗИ (рис. 1) представляется возможным установить соотношение критериев БИ и направлений ЗИ.



Рис. 1. Модель защиты информации

Так, под перехватом информации предполагается неправомерное получение информации с использованием технического средства, осуществляющего обнаружение, прием и обработку информативных сигналов. Это дает основания сделать вывод, что ЗИ от перехвата информативных сигналов по ТКУИ обеспечивает конфиденциальность информации.

Несанкционированный доступ к информации (ресурсам АС) – это доступ к информации (ресурсам АС), осуществляемый с нарушением установленных прав и (или) правил доступа к информации (ресурсам АС). К правам доступа относятся: право на чтение, изменение, копирование, уничтожение информации, а также право на изменение, использование, уничтожение ресурсов [3]. Исходя из этого, можно сделать вывод, что НСД приводит к нарушению конфиденциальности, доступности и целостности информации.

Утрата носителя информации в результате хищения или утери приводит не только к получению защищаемой информации (з_и) заинтересованными субъектами, что является нарушением конфиденциальности, но и потере доступности и целостности. Поэтому ЗИ от НСД вследствие утраты носителя информации обеспечивает все критерии безопасности информации.

ЗИ от разглашения направлена на предотвращение несанкционированного доведения защищаемой информации до заинтересованных субъектов (потребителей), не имеющих права доступа к этой информации [3]. Исходя из этого, можно сделать вывод, что разглашение приводит к нарушению конфиденциальности. Поэтому подсистема ЗИ от разглашения обеспечивает конфиденциальность информации.

Несанкционированное воздействие (НСВ) на информацию определяется как воздействие на защищаемую информацию с нарушением установленных прав и (или) правил доступа, приводящее к утечке, искажению, подделке, уничтожению, блокированию доступа к информации, а также к утрате, уничтожению или сбою функционирования носителя информации [3]. Причем, непреднамеренное воздействие на защищаемую информацию включает в себя ошибки пользователя, сбои программных и технических средств, воздействие природных явлений и иных, не целенаправленных на изменение информации событий. Поэтому ЗИ от преднамеренного и непреднамеренного воздействий предполагает обеспечение конфиденциальности, доступности и целостности.

Результаты исследования позволяют сформировать модель обеспечения критериев безопасности информации в задачах ЗИ (рис. 2).

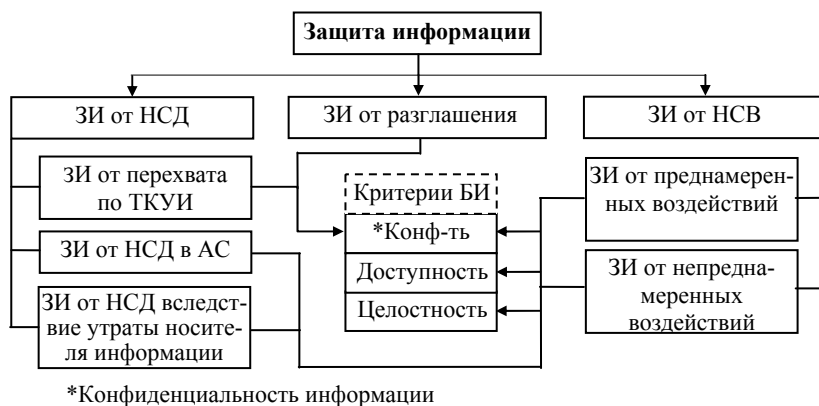


Рис. 2. Модель обеспечения критериев безопасности информации в задачах защиты информации

Заключение

1. Разработанная модель обеспечения критериев безопасности информации ПТЗИ решает поставленную в исследовании задачу.
2. ЗИ от разглашения и ЗИ от перехвата информативных сигналов по ТКУИ обеспечивают конфиденциальность информации.
3. ЗИ от НСД в АС, от НСД вследствие утраты носителя, от преднамеренных и непреднамеренных воздействий обеспечивает конфиденциальность, доступность и целостность информации.
4. Модель является универсальной, позволяет системно решать задачи защиты информации и будет способствовать повышению эффективности информационной безопасности объекта защиты.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Вознюк А.Н., Тумуров Г.В.* Модель обеспечения критериев безопасности информации в решениях подсистемы технической защиты информации // Конф. участников ГПО ТУСУР–2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gpo-conference.tusur.ru/conference/2016/themes/114/projects/1069/discourses/1142> (дата обращения: 21.02.17).
2. *Загородников А.А., Козлов С.В.* Модель защиты информации // Интернет-конференция участников ГПО ТУСУР–2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gpo-conference.tusur.ru/conference/2014/themes/99/projects/571/discourses/653> (дата обращения: 16.02.2017).
3. *ГОСТ Р 50922–2006.* Защита информации. Основные термины и определения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://protect.gost.ru/default.aspx>, (дата обращения: 16.02.2017).

МЕТОД СТЕГОАНАЛИЗА JPEG-ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ В ЧАСТОТНОЙ ОБЛАСТИ

О.О. Шумская, студентка каф. БИС

Научный руководитель О.О. Евсютин, доцент каф. БИС, к.т.н.

Томск, ТУСУР, shumskaya.oo@gmail.com

Динамичное развитие сети Интернет и информационных технологий привело к тому, что каждый день миллионы людей обмениваются потоками данных в огромном количестве, не подозревая о современных технологиях скрытой передачи данных. Стеганография – наука о способах передачи, хранения информации, обеспечивающих сокрытие наличия этой информации в некотором сигнале, предоставляет различные методы сокрытия данных в цифровых изображениях. По области встраивания их можно разделить на сокрытие в пространственной области и сокрытие в частотной области [1].

С целью выявления наличия секретных сообщений в цифровых файлах применяются методы стегоанализа, представляющего собой науку о способах выявления фактов наличия скрытых сообщений в цифровых объектах.

Обзор методов стегоанализа. Известны методы стегоанализа, основанные на анализе признаков цифрового изображения в пространственной области, и методы, основанные на признаках в частотной области. В каждом методе стегоанализа значения некоторого набора признаков объединяются в один вектор, на основании которого исследователи определяют, скрыто ли что-то в изображении или нет.

Примерами методов стегоанализа, работающих с признаками в пространственной области, являются методы, представленные в работах [2, 3]. При этом нужно отметить, что в этих работах, как и во мно-

гих других работах по стегоанализу в пространственной области цифровых изображений вместо значений самих пикселей анализируются разности между ними.

В [2] в качестве исходных данных для анализа берутся разности между пикселями, вычисляемые в трех направлениях: по горизонтали, по вертикали и по диагонали. Признаки для анализа вычисляются как свертки полученных разностных значений.

Обобщение данного подхода представлено в [3]. Для построения признаков для анализа здесь используется матрица ошибок предсказания пикселей. Если для предсказания значения пикселя используется n соседей, то говорят о разностях $(n - 1)$ -го порядка. Признаки вычисляются на основе данных значений. В [3] таким признаком является матрица смежности.

В отличие от методов, основанных на признаках в пространственной области, методы стегоанализа, основанные на признаках в частотной области, работают со статистическими и энергетическими признаками изображений. Области исследования зависят от используемого частотного преобразования: область дискретного вейвлет-преобразования (ДВП), область дискретного косинусного преобразования (ДКП), область дискретного преобразования Фурье (ДПФ) и др.

В [4] авторы ищут признаки стеганографии в коэффициентах ДВП. В статье предлагается получить шумовой компонент в вейвлет-области изображения, далее его «расшумить», чтобы признак стал более чувствительным к вложению и менее чувствительным к содержанию изображения.

В статье [5] описан случай встраивания в области ДКП и ДВП с применением для обнаружения факта встраивания признаков Маркова. Для этого в ДКП- и ДВП-домене вычисляются разностные значения по аналогии с [2, 3]. На основе полученных значений строятся матрицы переходных вероятностей, используемые в качестве признаков.

В [6] авторы рассматривают случай встраивания в ДКП-коэффициенты и предлагают в качестве параметров для стегоанализа использовать матрицы гистограмм пары пикселей подлинного изображения и стегоизображения.

Статья [7] описывает случай встраивания в ДКП-коэффициенты и широкий спектр признаков в частотной области, основанных на соотношениях между энергией, собранной в отдельных частотных коэффициентах ДКП-спектра. В настоящей работе представлено исследование и развитие данного алгоритма.

Метод стегоанализа на основе энергетических признаков в области ДКП-коэффициентов. Алгоритм предполагает использование 3 признаков:

$$F(1) = \frac{E(f_0)}{E(f_{|\eta|=1})}, \quad F(2) = \frac{\sum_{|\eta|>1} E(f_{\eta})}{E(f_{|\eta|=1})}, \quad F(3) = \frac{En_{|\eta|>1}}{En_{|\eta|\leq 1}},$$

где $E(f_0)$ – среднее значение частоты встречаемости AC -коэффициентов, равных 0, по всем блокам изображения; $E(f_{|\eta|=1})$ – среднее значение частоты встречаемости тех AC -коэффициентов изображения, абсолютная величина которых равна 1, по всем блокам изображения; $En_{|\eta|>1}$ – энергия тех AC -коэффициентов изображения, абсолютная величина которых больше 1.

Для применения алгоритма необходимо обучить классификатор на основе линейного дискриминанта Фишера, для чего необходимо рассчитать средние векторы вышеописанных признаков для «чистых» изображений и изображений с вложением m_s и m_c соответственно.

На вход алгоритму подается некоторое изображение, которое надо проверить. Производится разбиение изображения на блоки 8×8 пикселей, расчет квантованных ДКП-коэффициентов для каждого блока. Для определения типа изображения рассчитываются его признаки, которые объединяются в один вектор, вычисляется матрица разброса вектора признаков изображения со средними векторами признаков, полученных при обучении классификатора. С помощью линейного дискриминанта Фишера определяется лучшее направление проекции. Конечная величина y является произведением лучшего направления проекции и вектора признаков изображения. Данная величина сравнивается с пороговым значением y_0 , которая является разницей между математическим ожиданием и среднеквадратического отклонения проекции признаков. Если $y < y_0$, то изображение «чистое», иначе изображение с вложением.

В ходе работы была создана программная реализация алгоритма. Обучение классификатора произведено на 40 «чистых» и на 120 изображениях с вложением по методам F5, Jsteg и PM1.

Дополнение набора признаков. Для изображений характерна межблочная корреляция. Во время встраивания вносятся изменения в блоки изображения, что может привести к нарушению связи между блоками. На основе данного утверждения был определен новый признак цифрового изображения:

$$r_{y,x} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}},$$

где $\bar{x}, \bar{y}$ – среднее значение АС-коэффициентов блока, x_i, y_i – i -й АС-коэффициент первого и второго блоков соответственно.

Модифицированный алгоритм был протестирован на той же выборке (таблица).

**Результаты тестирования исходного алгоритма (1)
и модифицированного (2)**

Изображение	Точность выявления (1)	Точность выявления (2)
Без вложения	0,75	0,85 (+0,1)
С вложением по методу F5	0,675	0,9 (+0,225)
С вложением по методу Jsteg	0,725	0,83 (+0,105)
С вложением по методу PM1	0,7	0,83 (+0,13)

Точность выявления равна отношению количества изображений, содержание которых определено верно, ко всем изображениям данной категории.

Заключение. Применение дополнительного признака позволило увеличить точность выявления стеговложений до 0,856. По сравнению с использованием исходного набора признаков точность повысилась на 0,231.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Конахович Г.Ф., Пузыренко А.Ю.* Компьютерная стеганография. Теория и практика. – К.: МК-Пресс, 2006. – 288 с.
2. *Solachidis V., Pitas I.* Circularly Symmetric Watermark Embedding in 2-D DFT Domain // IEEE Transactions on Image Processing. – 2001. – №10. – PP. 1741–1753.
3. *Poljicak A., Mandic L., Agic D.* Discrete Fourier Transform-based Watermarking Method with an Optimal Implementation Radius // Journal of Electronic Imaging. – 2011. – №20. – PP. 033008-1–033008-8.
4. *Cedillo-Hernandez M., Garcia-Ugalde F., Nakano-Miyatake M., Perez-Meana H.* Robust Watermarking Method in DFT Domain for Effective Management of Medical Imaging // Signal, Image and Video Processing. – 2015. – №9. – PP. 1163–1178.
5. *He Z.* Digital image splicing detection based on Markov features in DCT and DWT domain / Z. He, W. Lu, W. Sun, J. Huang // Pattern Recognition. – 2012. – Vol. 45, №12. – PP. 4292–4299.
6. *Fusheng Y.* Novel Image Splicing Forensic Algorithm Based on Generalized DCT Coefficient-Pair Histogram / Y. Fusheng, T. Gao // Proceedings of 10th Chinese Conference (IGTA 2015). – China, Beijing, 2015. – PP. 63–71.
7. *Jia-Fa M.* A steganalysis method in the DCT domain / M. Jia-Fa, N. Xin-Xin, X. Gang, Sh. Wei-Guo, Zh. Na-Na // Multimedia Tools and Applications. – 2016. – №75. – PP. 5999–6019.

АУТЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПО ДИНАМИКЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Е.О. Кривоносов, студент;

Е.Ю. Костюченко, к.т.н., доцент каф. КИБЭВС

Томск, ТУСУР, egor-yrga@mail.ru

В связи с возрастающим использованием информационных технологий в самых различных сферах деятельности человека возрастает и важность вопроса информационной безопасности, а одной из ключевых задач в области информационной безопасности является реализация быстрой, удобной для пользователя аутентификации, при которой количество несанкционированных доступов стремится к нулю, а отказы в доступе не доставляют пользователям заметных проблем. Проблемой является то, что при быстрой и простой идентификации пользователя велика вероятность как отказа в доступе легальному пользователю, так и допуска к системе нелегальному.

Среди множества различных методов аутентификации пользователя наиболее точными являются биометрические методы идентификации. К таким методам относится идентификация по отпечатку пальца, по узору сетчатки глаза и иным физиологическим характеристикам человека.

В данной работе будет рассматриваться аутентификация пользователя по подписи. Подпись человека уникальна как визуально, так и по особенностям ее написания, следовательно, подпись можно использовать как уникальную характеристику пользователя. Кроме того, подпись пользователя может быть снята без использования дорогостоящих устройств.

Целью данной работы является улучшение системы аутентификации пользователя по динамике подписи за счет интегрирования дополнительных систем, а именно системы аутентификации пользователя по образу подписи с помощью глубокой нейронной сети и системы аутентификации пользователя на основе параметризации информативных признаков образа подписи.

На данный момент времени система аутентификации пользователя состоит из интегрирования двух систем: наивного классификатора Байеса и нейронной сети. Наивный классификатор Байеса служит для распознавания принадлежности объекта некоторому классу, в данном случае для распознавания принадлежности подписи классу подписей отдельного пользователя. Применение классификатора состоит из двух частей – обучения и распознавания. Нейронная сеть – это последовательность нейронов, соединенных между собой синапсами. Бла-

годаря такой структуре машина обретает способность анализировать и даже запоминать различную информацию. Нейронные сети также способны не только анализировать входящую информацию, но и воспроизводить ее из своей памяти. В данной работе используется нейронная сеть с прямым распространением сигнала. Данные системы работают со следующими параметрами: координаты x , y , z , давление пера на планшет, угол наклона пера, а также скорость и ускорение этих параметров.

Далее были разработаны следующие системы: система аутентификации пользователя по образу подписи с помощью глубокой нейронной сети [1] и система аутентификации пользователя на основе параметризации информативных признаков образа подписи [2]. Глубокая нейронная сеть (deep neural networks) – это нейронная сеть, состоящая из нескольких слоев. Такие нейронные сети используются для классификации сложных данных, таких как изображения. Одним из способов обучения нейронной сети, состоящим из нескольких слоев, является обучение одного слоя за один раз. Это достигается путем обучения особого типа сети, известной как autoencoder для каждого желаемого скрытого слоя. Метод вычисления информативных признаков, характеризующий фракционный состав хаотично расположенных однотипных упорядоченных структур, присутствующих на изображении, не требует поиска и выделения объектов. Задача является актуальной, когда сегментация и непосредственное измерение размеров объектов на изображении затруднено. Метод применен для исследования образов подписи. Данные системы работают со следующими параметрами: координаты x , y .

На первом этапе работы требовалось, чтобы входные и выходные данные системы аутентификации пользователя по образу подписи с помощью глубокой нейронной сети и системы аутентификации пользователя на основе параметризации информативных признаков образа подписи были приведены к одному формату. То есть обучающая и тестовая выборки были разделены в одинаковом соотношении и состояли из одинаковых подписей одних и тех же пользователей.

На следующем этапе необходимо будет сделать интеграцию этих двух систем, чтобы затем они были интегрированы в систему аутентификации пользователя по динамике пользователя.

Заключение. В ходе проделанной работы были приведены результаты работы системы аутентификации пользователя по образу подписи с помощью глубокой нейронной сети и системы аутентификации пользователя на основе параметризации информативных признаков образа подписи к одному формату.

Проект выполнен в рамках базовой части государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации на 2017–2019 гг. Номер 8.9628.2017/БЧ.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ciresan D., Meier U., Schmidhuber J.* Multi-column Deep Neural Networks for Image Classification // CVPR, IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. – IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. – February 2012.
2. *Екимов Д.А.* Информативные признаки изображений, хаотично расположенных однотипных упорядоченных структур различного фракционного состава [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fundamental-research.ru/pdf/2016/9-2/40731.pdf> (дата обращения: 21.09.2016).

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПО ОБРАЗУ ПОДПИСИ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Е.О. Кривоносов, студент;

Е.Ю. Костюченко, доцент, к.т.н., каф. КИБЭВС

Томск, ТУСУР, egor-yrga@mail.ru

Одна из актуальных задач защиты информации – реализация быстрой, удобной для пользователя идентификации, при которой количество несанкционированных доступов стремится к нулю, а отказы в доступе не доставляют пользователям заметных проблем. Проблемой является то, что при быстрой и простой идентификации пользователя велика вероятность как отказа в доступе легальному пользователю, так и допуска к системе нелегальному.

В попытке защитить информационные ресурсы организации устраивают сложные комбинированные системы идентификации пользователя, на что тратятся большие денежные средства, также сотрудникам необходимо запоминать и выполнять некоторую сложную последовательность операций по несколько раз в день. Часто сотрудники в результате незначительных ошибок в процессе идентификации оказываются не допущены к рабочему месту. Если же ставить системы проще, повышается вероятность доступа внутрь организации злоумышленника, что в потенциале может нанести организации непоправимый ущерб.

Цель исследования – разработка и реализация алгоритма идентификации пользователя по образцу подписи на основе нейронной сети, а также повышение эффективности работы данного алгоритма для решения поставленной задачи. Использовалась глубокая нейронная сеть (deep neural networks). Нейронная сеть, состоящая из нескольких сло-

ев, используется для классификации сложных данных, таких как изображения. База подписей состоит из более 1500 подписей 8 пользователей. Нейронная сеть обучается на 90% базы подписей и тестируется на оставшихся 10% подписей. На вход глубокой нейронной сети подается матрица подписи, на выходе – принадлежность подписи одному из 8 пользователей.

Одним из способов обучения нейронной сети, состоящей из нескольких слоев, является обучение одного слоя за один раз. Это достигается путем обучения особого типа сети, известной как autoencoder, для каждого желаемого скрытого слоя.

Алгоритм работы глубокой нейронной сети:

1. Обучение первого слоя. Обучение первого autoencoder происходит на обучающих данных без использования меток. Autoencoder является нейронной сетью, которая реплицирует входные данные на выходе. Таким образом, размер входных данных будет таким же, как размер выходных данных. Когда число нейронов в слое меньше, чем размер входных данных, autoencoder узнает сжатое представление входных данных (рис. 1, а).

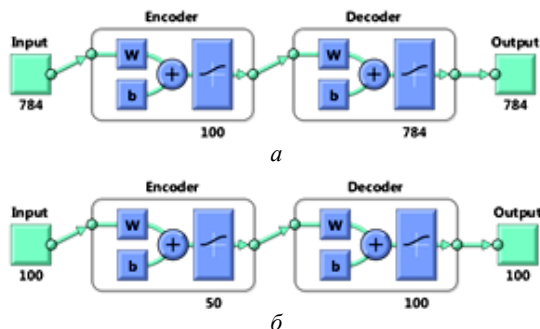


Рис. 1. Autoencoder первого слоя – а; autoencoder второго слоя – б

2. Обучение второго слоя. После обучения первого autoencoder, второй autoencoder обучается таким же образом. Основное различие заключается в том, что используются функции, которые были сформированы из первого autoencoder как обучающие данные во втором. Кроме того, уменьшилось количество нейронов на втором слое, так что кодировщик во втором autoencoder узнает еще более сжатое представление входных данных (рис. 1, б).

3. Обучение softmax слоя. Используя результаты обучения первого и второго autoencoder, обучается softmax слой (рис. 2, а).

4. Формирование глубокой нейронной сети. Каждый из трех слоев глубокой нейронной сети обучился отдельно от других слоев. Те-

перь они объединяются в одну нейронную сеть. После этого можно вычислить результаты на тестовом наборе (рис. 2, б).

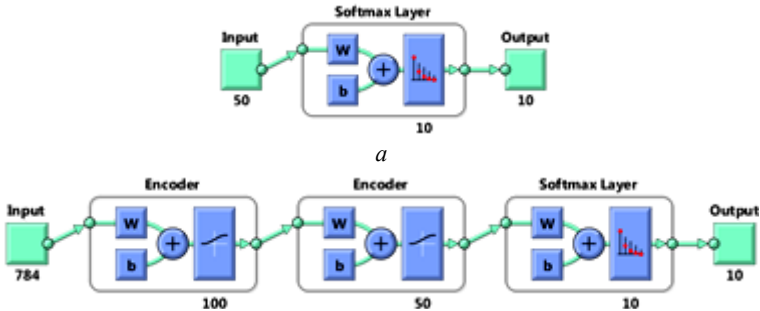


Рис. 2. Softmax слой – а; сформированная глубокая нейронная сеть – б

Был проведен ряд экспериментов для подбора наилучших значений параметров (число нейронов), при которых нейронная сеть выдает наилучший результат, т.е. ошибка идентификации пользователя минимальна. Результаты экспериментов представлены в таблице.

Результаты эксперимента

		Количество нейронов на первом и втором слое						
		100x50	100x75	125x50	125x75	125x100	150x50	150x75
Размер матрицы	28x28	6,92	7,2	7,7	6,7	8,48	6,42	8,7
	60x30	8.2	9.48	11.16	11.02	14.62	8.2	9.78
	80x40	9,76	9,88	10,52	9,76	10,9	11,04	10,38
	100x50	11,78	9,76	10,28	10,78	13,34	11,16	13,08
	160x80	14,18	14,72	14,3	14,44	15,58	13,82	14,46
Размер матрицы		150x100	150x125	175x50	175x75	175x100	175x125	
	28x28	8,86	7,54	7,96	9,52	9,1	11,68	
	60x30	12,54	12,18	9,62	11,9	13,47	10,52	
	80x40	13,34	13,6	11,8	10,78	14,2	10,92	
	100x50	14,74	14,1	12,7	12,3	14,36	13,58	
	160x80	17,26	19,82	14,34	14,5	17,02	14,34	

Из полученных результатов видно, что наименьшая ошибка идентификации пользователя получается при небольших размерах матрицы подписи, и увеличивать размер подписи не имеет смысла. Зависимость от количества нейронов на первом и втором слое не так ярко выражена, однако брать большое число нет необходимости. Наимень-

шее значение ошибки идентификации пользователя были при количестве нейронов 100, 125, 150 на первом слое и 50 на втором слое. Наилучшим результатом работы глубокой нейронной сети, т.е. ошибка идентификации пользователя минимальна, при размере матрицы подписи 28×28 пикселей и количестве нейронов на первом и втором слое 150 и 50 соответственно.

Заключение. В ходе проделанной работы была реализована глубокая нейронная сеть для идентификации пользователя по образцу подписи, а также рассчитаны значения количества ошибок идентификации пользователя при разных матрицах подписи и различном количестве нейронов на первом и втором слое нейронной сети.

Проект выполнен в рамках базовой части государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации на 2017–2019 гг. Номер 8.9628.2017/БЧ.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ciresan D., Meier U., Schmidhuber J.* Multi-column Deep Neural Networks for Image Classification // CVPR, IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. – IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. – February 2012.
2. *Agostinelli F., Anderson M.R., Lee H.* Adaptive multi-column deep neural networks with application to robust image denoising // Advances in neural information processing systems. – January 2013.
3. *Train Stacked Autoencoders for Image Classification* // MathWorks [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.mathworks.com/help/nnet/examples/training-a-deep-neural-network-for-digit-classification.html> (дата обращения: 10.09.2016).

ГЕНЕРАЦИЯ ШУМА ПАРАМЕТРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПО ПОДПИСИ С ПОМОЩЬЮ ГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНШЕТА

*Д.С. Световец, А.С. Кузнецова, Ю.В. Андреева, Р.В. Прокопьев,
студенты; Е.Ю. Костюченко, доцент каф. КИБЭВС
Томск, ТУСУР, каф. КИБЭВС, lehpfllehpfl@gmail.com, ryu77@bk.ru
Проект ГПО КИБЭВС-1005 «Система распознавания образов
на основе нейронных сетей»*

Верификация подписи – биометрическая технология, использующая подпись для идентификации личности.

Верификация подписи может быть применима в тех областях, в которых необходима автоматизация документооборота, например банковское или судебное дело. Алгоритмы распознавания подписи

могут быть основаны на алгоритмах распознавания образов или математических методах анализа кривых, так как подпись может быть представлена набором точек. Кроме того, дополнительно возможен учет не только набора точек, но и динамики их появления. Поэтому в задаче верификации часто используется разложение в ряды или аппроксимация кривыми.

В данной работе идентификация пользователя по подписи происходит с помощью нейронной сети прямого распространения. В рамках данной работы система дополнена модулем зашумления характеристик, позволяющим повысить объем используемых примеров и повысить устойчивость получаемых результатов. На следующем этапе запланировано получение количественных оценок, позволяющих оценить эффективность работы этого модуля.

Постановка задачи. Сгенерировать шум по имеющимся данным из БД, в которой хранятся параметры каждой проставленной подписи и провести их зашумление. После этого необходимо провести тестирование, обучив нейронную сеть с помощью зашумлённых параметров подписи. Выделяемые параметры представляют собой амплитуды первых восьми гармоник непосредственно значения параметров, скорости их изменения и ускорения. Использованы такие параметры, как три координаты положения пера (x , y , z), давление на планшет, два угла, характеризующих положение пера в пространстве (рис. 1).

id_param	name	description
1	X	the scaled cursor location along the X axe
2	Y	the scaled cursor location along the Y axe
3	Z	the scaled cursor location along the Z axe
4	ϕ	the adjuisted state of the normal oressure
5	Altitude	the anole with the x-v plane through a signed. ...
6	Azimuth	the clockwise rotation of the cursor about the z ...
7	$v(X)$	rate of change of the scaled cursor location alo...
8	$v(Y)$	rate of change of the scaled cursor location alo...
9	$v(Z)$	rate of change of the scaled cursor location alo...
10	$v(\phi)$	rate of change of the adjuisted state of the nor...
11	$v(\text{Altitu...})$	rate of change of the anole with the x-v plane t...
12	$v(\text{Azim...})$	rate of change of the clockwise rotation of the ...
13	$a(X)$	acceleration for the scaled cursor location along...
14	$a(Y)$	acceleration for the scaled cursor location along...

Рис. 1. Наименование параметров

Реализация. Для решения задачи необходимо сгруппировать подписи по пользователям и рассчитать среднеквадратичное отклонение для каждого пользователя. Затем генерируем случайную величину с помощью нормального распределения для каждого пользователя. Параметры распределения:

$$a = 0, \quad \sigma_n = \alpha\sigma,$$

где a – математическое ожидание нормального распределения; σ_n – среднеквадратичное отклонение нормального распределения; α – константа, регулирующая разброс значений (степень зашумления); σ – среднеквадратичное отклонение параметров подписи данного пользователя (рис. 2).

id_sign	id_param	harm	value	id_sign	id_user	timestamp
31	18	2	11.2758	31	1	2014-02-14 11:29:21
31	18	3	20.4134	32	1	2014-02-14 11:31:31
31	18	4	47.5398	33	1	2014-02-14 13:14:15
31	18	5	47.5376	34	1	2014-02-14 14:07:34
31	18	6	62.7871	35	1	2014-02-14 15:01:19
31	18	7	103.9217	36	1	2014-02-14 16:09:27
32	1	0	303.1937	37	1	2014-02-14 17:48:11
32	1	1	108459.5145	38	1	2014-02-14 19:52:48
32	1	2	65209.9840	39	1	2014-02-14 20:57:47
32	1	3	40504.8154	40	2	2014-02-14 22:22:04
32	1	4	39899.1645	41	1	2014-02-14 22:40:37
32	1	5	22883.5590	42	3	2014-02-14 22:55:21
32	1	6	17081.6022	43	3	2014-02-15 00:40:13
32	1	7	41847.0488	44	3	2014-02-15 00:42:40
32	2	0	280.0993	45	1	2014-02-15 00:46:13
32	2	1	17005.1820	46	1	2014-02-15 00:49:09
32	2	2	28102.5497			

Рис. 2. Значения параметров подписи и ID-пользователя

Для параметров каждой подписи проведена генерация дополнительно 9 наборов случайных величин для каждого из примеров, и проведено суммирование с исходными значениями параметров, в итоге получены зашумлённые параметры подписей. Полученные зашумлённые параметры подписи отправлены на обучение нейронной сети. Проведено 100 циклов обучения нейронной сети. Итоговые вероятности ошибок представлены на рис. 3.

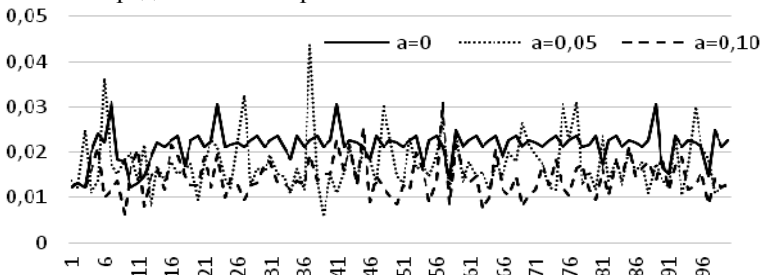


Рис. 2. Результат 100 циклов обучения нейронной сети – вероятность ошибки

Можно видеть, что средняя вероятность ошибки снижается при использовании разработанного модуля, для получения точных значений необходим дополнительный эксперимент, который организуется в настоящее время.

Заключение. В итоге с помощью нормального распределения были сгенерированы случайные величины и при наложении на начальные параметры были получены входные данные для обучения нейронной сети.

Проект выполнен в рамках базовой части государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации на 2017–2019 гг. Номер 8.9628.2017/БЧ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высшее образование, 2005. – 52 с.
2. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. 2-е изд. – М.: Вильямс. – 2006. – Г. 1.3. – С. 42–45.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СБОР СВЕДЕНИЙ О НАУЧНЫХ ДОСТИЖЕНИЯХ

М.Д. Томышев, студент;

Е.Ю. Костюченко, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.

Томск, ТУСУР, 722_tmd@fb.tusur.ru

В настоящее время существует множество интернет-ресурсов, предоставляющих доступ к сведениям о научных достижениях. Периодически по различным причинам возникает необходимость сбора сведений о научной активности отдельных исследователей. Несмотря на то, что эти интернет-ресурсы, как правило, оснащены мощными и гибкими системами поиска, сбор сведений и подсчет некоторых характеристик может занимать продолжительное время.

Целью данной работы является разработка программного обеспечения, реализующего автоматизированный сбор сведений с интернет-ресурса e-library о научных достижениях определенного лица за определенный промежуток времени. Результатом работы программы является список публикаций указанного лица за указанный период и суммарное число цитирований полученных публикаций.

Практическая значимость такого приложения заключается, в частности, в автоматизации сбора показателей оценки эффективности деятельности членов диссертационных советов и для формирования требуемых показателей на ближайший год.

Средствами разработки является среда Visual Studio 2013, разработка программного обеспечения ведется на языке программирования C#. Для получения сведений о передаваемых веб-сайту данных использовалась программа Fiddler.

На подготовительном этапе работы был произведен анализ задачи, составлен алгоритм программы и произведен поиск метода реализации задачи на выбранном языке программирования.

Получение сведений о публикациях некоторого автора на сайте E-library производится путем выполнения поискового запроса. В связи с этим основным методом работы был выбран метод репликации сообщений, отправляемых клиентом веб-сайту.

Для изучения содержимого и особенностей этих сообщений использовалась программа отладки веб-приложений Fiddler. С помощью Fiddler удалось определить очередность отправки сообщений, а также формат поискового запроса, отправляемый сайту клиентом. На основе собранных данных был разработан общий алгоритм работы приложения, представленный на рис. 1.



Рис. 1. Общий алгоритм работы приложения

Запрос к главной странице сайта необходим для получения куки-файлов, содержащих идентификаторы сессии. Далее отправляется запрос, содержащий полученные ранее куки-файлы и параметры поискового запроса. Главные параметры поискового запроса: имя автора, начальная дата поиска и конечная дата поиска. Остальным параметрам

присваивалось значение по умолчанию. Ответ сайта содержит html-код страниц, содержащий результаты запроса. Для получения сведений о публикациях выбранного автора производится разбор содержимого веб-страниц и преобразования полезной информации в понятный формат. Также производится подсчет общих характеристик, таких как общее количество публикаций за выбранный промежуток времени, суммарное количество цитат работ выбранного автора за указанный промежуток времени и т.д.

Далее производилась программная реализация приведенного выше алгоритма. Полученная в ходе работы программа успешно выполняет все требуемые функции. Результат работы программы приведен на рис. 2.

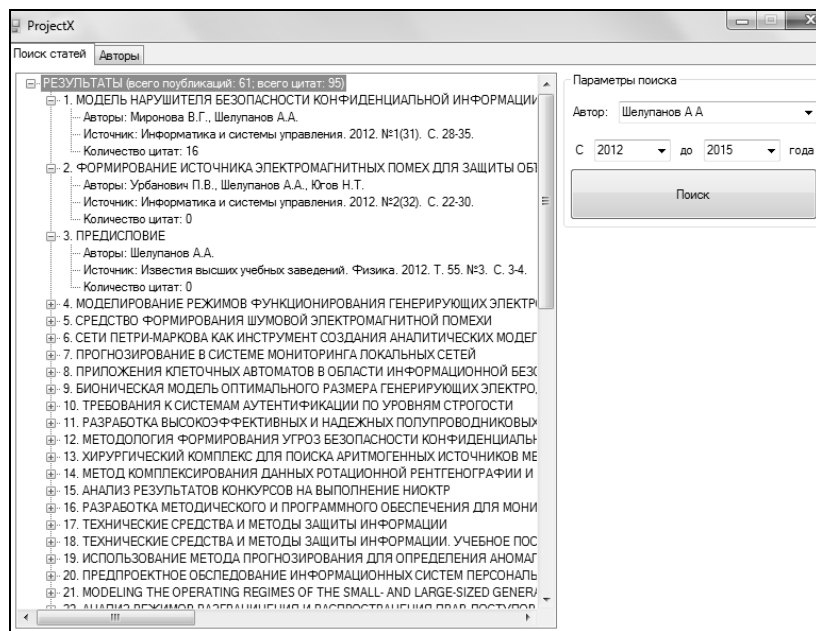


Рис. 2. Результат работы программы

В ходе выполнения работы была разработана программа, успешно выполняющая задачу поиска и обработки сведений о публикациях за указанный промежуток времени.

Дальнейшим развитием проекта может быть включение возможности работы с некоторыми другими веб-ресурсами, предоставляющими информацию о научных достижениях, в частности с базой индексирования Scopus.

Проект выполнен в рамках базовой части государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации на 2017–2019 гг. Номер 8.9628.2017/БЧ.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Рихтер Дж.* CLR via C# программирование на платформе Microsoft .NET 4.0 на языке C#. – СПб.: Питер, 2012.

АНАЛИТИКА ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РЕАЛИЯХ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

***И.С. Васильева, департамент инф. безопасности ООО «Гефест»
Краснодар, ООО «Гефест», inna1523@gmail.com***

Задачей данной работы является определение возможностей и ключевых особенностей аналитики при помощи больших данных (big data) в контексте информационной безопасности. Значительная часть усилий по защите информации происходит за счет мониторинга и анализа данных о событиях на серверах, сетях и других устройствах. В настоящее время достижения в области аналитики больших данных стали применяться и для мониторинга безопасности, что позволяет проводить более широкий спектр глубокого анализа (in-depth analysis). Во многих отношениях аналитика больших данных и анализ безопасности схожи с SIEM-технологией (Security Information and Event Management – информационная безопасность и управление событиями), однако количественное различие в объемах и типах проанализированных данных приводит к качественным различиям в типах информации, извлекаемой из устройств и приложений. В ближайшем будущем аналитика безопасности при помощи больших данных станет столь же распространенной, как обнаружение вредоносных программ или сканирование системы на уязвимости. Угрозы информационной безопасности будут только возрастать по стоимости, серьезности и сложности, к сожалению, ни у кого нет иммунитета к кибератакам.

Решения больших данных позволяют собирать данные из множества разнообразных источников, интегрировать их в режиме реального времени, анализировать шаблоны и обнаруживать вредоносную активность, отслеживать аномалии, а также стать источником для вещественных доказательств при судебных расследованиях в области информационной кибердеятельности [1]. Анализ логов, сетевых пакетов, системных событий или обнаружение вторжений всегда было проблемой, так как традиционные методы и технологии не обеспечивают поддержку для долгосрочного и масштабного анализа. Этому способ-

ствуется ряд причин: хранение столь огромного объема информации экономически нецелесообразно; неспособность обрабатывать, анализировать и управлять неструктурированными данными; природа вычислительной инфраструктуры решений на основе больших данных. Однако мир не стоит на месте, новые технологии на основе систем Hadoop и потоковой обработки данных обеспечивают беспрецедентный масштаб и скорость хранения и анализа больших разнородных наборов данных. Подобные технологии преобразуют аналитику информационной безопасности, позволяя собирать разнородные данные в огромном количестве из многочисленных источников (как внешних, так и внутренних), проводить более глубокий анализ, увидеть всю картину информационной безопасности в целом (что в свою очередь открывает возможности модернизации и устранения брешей), анализировать потоки данных [2]. Впрочем, все возможности и «плоды» аналитики больших данных могут быть сведены на нет, при отсутствии опытного системного архитектора, у которого имеется не только аналитический склад ума, но и глубокие знания системы больших данных для правильной и эффективной настройки инструментов анализа данных.

К ключевым особенностям аналитики при помощи больших данных в отличие от других доменов информационной безопасности можно отнести следующие [3]:

Масштабируемость. Невероятный размах сбора данных в режиме реального времени дает возможность сопоставить события во времени и пространстве (одно из главных отличий от других систем анализа).

Визуализация и последующая отчетность. Визуализация позволяет преобразовать результаты в удобном формате (графы, графики, карты и т.п.), также иллюстрирует сложные отношения связанных данных множества объектов, что значительно упрощает анализ. Отчетность удобна для мониторинга и увеличения производительности.

Система хранения данных. Технологии на основе больших данных, такие как Hadoop, используют распределенную файловую систему (HDFS). Также может быть использована модель распределенных вычислений MapReduce, которая хорошо себя зарекомендовала для пакетной обработки данных, обладает высокой устойчивостью к сбоям (что бывает часто за счет интенсивной обработки данных ввода-вывода). Существуют и гибридные платформы, которые умело используют преимущества разных систем хранения данных, к примеру Splunk Hunk.

Контекст. Так как события безопасности генерируются с внушительной скоростью, существует риск переполнения, что приводит к снижению способности различать ключевые события. Для того чтобы

предотвратить проблему переполнения и ложных срабатываний, технологии больших данных имеют специальный инструментарий, который анализирует данные в нужном контексте.

Расширенная функциональность. Технологии больших данных, как пластилин, из которого можно лепить все, что хочешь, большие данные могут быть сконфигурированы под практически любую задачу. Также могут включать различные другие технологии, к примеру, машинное обучение, искусственный интеллект или виртуальную реальность (которая, к примеру, позволит осуществлять рендеринг места преступления). Что уж говорить о значительном улучшении систем разведки и т.п.

По результатам проделанной работы можно с уверенностью утверждать, что в условиях нарастающего объема информации и платформ ее распространения, аналитика при помощи больших данных скоро станет первой линией обороны, обеспечивающей комплексное и интегрированное средство прогнозирования, обнаружения и предотвращения угроз информационной безопасности. По словам Бернарда Марра (эксперта в области больших данных), «к 2020 г. каждую секунду для каждого человека на планете будет создаваться около 1,7 мегабайта новой информации» [4] – это триллионы гигабайт информации. Также к 2020 г. количество подключенных устройств к цифровому миру достигнет 21 миллиарда, по прогнозам экспертов [5]. В наших силах вовремя раскрыть весь потенциал, скрываемый во Вселенной больших данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. *IBM et al.* IBM Security Intelligence with Big Data // IBM, 2017 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www-03.ibm.com/security/solution/intelligence-big-data/> (дата обращения: 9.03.2017).
2. *Balaganski A., Derwisch S.* Big Data and Information Security // BARC Research. – Ноябрь 2016 [Электронный ресурс]. – URL: <http://barc-research.com/research/big-data-and-information-security/> (дата обращения: 9.03.2017).
3. *Securonix, Inc.* SNYPR Big Data Security Analytics // Securonix, 2017 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.securonix.com/snypr-big-data-security-analytics/> (дата обращения: 9.03.2017).
4. *Bernard M.* 20 Mind-Boggling Facts Every Business Leader Must Reflect On Now // Forbes. – 1 ноября 2016 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2016/11/01/20-mind-boggling-facts-every-business-leader-must-reflect-on-now/#75aae2c52216> (дата обращения: 9.03.2017).
5. *Nathan E.* Gartner: 21 Billion IoT Devices To Invade By 2020 // InformationWeek. – 10 ноября 2015 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.informationweek.com/mobile/mobile-devices/gartner-21-billion-iot-devices-to-invade-by-2020/d/d-id/1323081> (дата обращения: 9.03.2017).

ПОДСЕКЦИЯ 4.2

РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ И СРЕДСТВА ИХ ЗАЩИТЫ

*Председатель секции – Голиков А.М., доцент каф. РТС, к.т.н.;
зам. председателя – Бернгардт А.С., доцент каф. РТС, к.т.н.*

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ СВЯЗИ С ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕМ ХАОТИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

А.Н. Аль Хуссейн, магистрант

*Научный руководитель В.В. Афанасьев, проф., д.т.н.
Казань, Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева (КАИ), alaanajee8181@gmail.com*

Системы связи на основе динамического хаоса привлекают все большее число исследователей и ученых. Эффективным направлением развития телекоммуникационных систем передачи информации является использование эффектов хаотической динамики для формирования новых носителей информации. Нелинейные динамические системы с динамическим хаосом относятся к перспективным средствам формирования псевдослучайных сигналов с повторяющимися параметрами и характеристиками [1]. Выработка инженерных рекомендаций по разработке систем передачи информации с использованием динамического хаоса представляет собой важную задачу, выдвигаемую требованиями практики.

Цель работы – выработка и обоснование инженерных рекомендаций по разработке узлов радиоэлектронных систем связи с переключением хаотических режимов нелинейных динамических систем.

Для достижения поставленной цели в работе решены следующие задачи: аналитический обзор научно-технической литературы, посвященной способам передачи данных в цифровых системах на основе динамического хаоса; выбор типа порождающей системы; компьютерное моделирование системы передачи данных с использованием метода переключения хаотических режимов (в среде MathLab Simulink); оценка необходимых параметров системы; выработка рекомендаций по разработке схемотехнических решений системы связи с переключением хаотических режимов.

Важность применения хаотических сигналов в системах связи обусловлена тем, что хаотический сигнал имеет широкополосный спектр, при этом выходная мощность меняется незначительно. Хаотические сигналы являются аperiodическими, поэтому имеет место их ограниченная предсказуемость [2].

На основе аналитического обзора систем передачи данных с использованием эффектов динамического хаоса установлено, что генераторы псевдослучайных сигналов на основе детерминированного хаоса (ГДХ) являются относительно простыми устройствами, способными порождать шумоподобные колебания. Цепь Чуа является одним из лучших средств (по возможности реализации) формирования хаотических сигналов. Обоснован выбор цепи Леона О. Чуа в качестве нелинейной системы, порождающей шумоподобные сигналы.

Проведен анализ информационной схемы передачи методом переключения хаотических режимов, который используется для передачи цифрового сигнала. Преимуществом этой схемы является обеспечение устойчивой синхронизации между передатчиком и приемником, поэтому такая система передачи информации более устойчива к воздействию помех в канале связи.

Проведено компьютерное моделирование системы передачи данных с использованием метода переключения хаотических режимов (в среде MathLab Simulink). Показано, что эта система передачи информации более устойчива к воздействию помех в канале связи. В передатчике исследуемой системы заложена возможность управления скоростью передачи данных. Начальные условия системы Чуа использованы в качестве средства шифрования и определения получателя сообщения. Разработано средство сравнения, позволяющее определять число принятых битов информации и количество ошибок при их наличии.

Получена оценка параметров радиоэлектронной системы связи с переключением хаотических режимов на основе нелинейных динамических систем с хаотической динамикой, необходимых для выработки рекомендаций по инженерной разработке систем связи. Оценка влияния изменения начальных условий на изменения траектории хаотического сигнала показала, что система чувствительна к изменениям начальных условий.

Таким образом, применение эффектов динамического хаоса является эффективным средством разработки конфиденциальных систем передачи информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Афанасьев В.В., Логинов С.С., Польский Ю.Е.* Анализ и синтез нелинейных радиоэлектронных динамических систем и устройств с варьируемым шагом временной сетки. – Казань: Изд-во гос. техн. ун-та, 2013. – 231 с.

2. Аль Хуссейн Алаа Наджи. Селекция сигналов по форме в радиоэлектронных и оптических системах связи // Оптические технологии в телекоммуникациях: ОТТ-2016: матер. XIV Междунар. науч.-техн. конф., 22–24 ноября 2016 г., г. Самара. – Казань: ООО «16ПРИНТ», 2016. – С. 295–296.

ШИРОКОПОЛОСНАЯ СИСТЕМА СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НА ВЫСОТНЫХ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ ОРБИТАХ ТИПА «МОЛНИЯ»

И.А. Астраханцев, студент каф. РТС

Научный руководитель А.М. Голиков, доцент каф. РТС, к.т.н., с.н.с.

Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru

Географические особенности Российской Федерации (большая протяженность в долготном направлении, северное расположение территорий, включая Полярный бассейн и акваторию Северного Ледовитого океана) требуют использования систем спутниковой связи (ССС) с применением космических аппаратов (КА) на высотных эллиптических орбитах (ВЭО) типа «Молния» [1]. Они обеспечивают на всей обслуживаемой территории высокие углы видимости КА с объектов связи (в пределах 45–90°), что особенно важно при связи с подвижными объектами, а также со стационарными объектами, расположенными в районах со сложным рельефом местности.

Система спутниковой связи «НордМедиаСтар» [2, 3] предназначена для построения сетей с предоставлением мультимедийных услуг (в частности, телефонии, передачи данных, телематических услуг, включая высокоскоростной доступ в Интернет, непосредственного многопрограммного цифрового телевизионного вещания, включая видео по запросу, непосредственного многопрограммного цифрового радиовещания) на подвижные и стационарные объекты на всей территории России, сопредельных государств и в Северном Полярном бассейне.

Орбитальная группировка СССР «Глобсатком» включает в себя четыре синхронизированных КА на орбитах типа «Молния». Из них во включенном состоянии находится один, располагающийся вблизи апогея на основном витке над севером Западной Сибири. При полетах самолетов через Северный полюс может включаться и второй КА, находящийся на сопряженном витке с апогеем над Севером Канады. Возможности обслуживания территорий земного шара с орбиты типа «Молния» показаны на рис. 1.

Бортовой ретрансляционный комплекс обеспечивает работу в L - (1,5/1/6 ГГц), S - (6/4 ГГц) и Ku - (14/11 ГГц) диапазонах. В состав

БРТК входят приемный и передающие комплексы, антенно-фидерная система, аппаратура обработки сигналов, во многом определяющая особенности и преимущества РТР «НордМедиаСтар» (таблица).

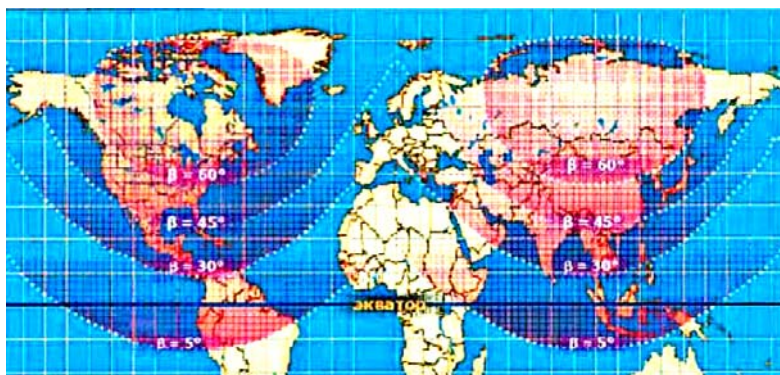


Рис. 1. Зона обслуживания КА на орбите типа «Молния»

Общие характеристики ССС «НордМедиаСтар»

Зона обслуживания	Территория РФ, сопредельных государств и Арктической зоны РФ
Тип орбиты	Высокоэллиптическая типа «Молния»
Количество КА	Четыре
Срок эксплуатации КА	10 лет
Ориентация КА	Трехосная
Масса КА, кг	2000
Энергопотребление полезной нагрузки, Вт	8000
Диапазоны частот	С – абонентские линии сетей теле- и радиовещания, доступа в Интернет, корпоративных мультисервисных сетей
	L – абонентские линии корпоративных мультисервисных сетей для VIP-пользователей
	Ku – фидерные линии и обмен ТВ- и РВ-программами

Адаптивное когерентное сложение сигналов по приему на БРТК позволяет реализовать следующие приемные системы:

- L-диапазон – адаптивная приемная ФАР на 16 несущих с 24 ветвями пространственного разнесения на каждой несущей (КНД 32 дБ для каждого луча на своей несущей);

- *C*-диапазон – адаптивная приемная ФАР на 64 несущих с 24 (или 48) ветвями пространственного разнесения на каждой несущей (КНД 37 дБ или 40 дБ для каждого луча на своей несущей);
- *Ku*-диапазон – адаптивная приемная ФАР на 24 несущих с 24 (или 96) ветвями пространственного разнесения на каждой несущей (КНД 37 дБ или 43 дБ для каждого луча на своей несущей).

Приемные комплексы различных диапазонов построены по схожему принципу и имеют в своем составе специальный процессор адаптивного сложения и усиления разнесенных сигналов на базе так называемых «когераторов» [3].

Всего в составе БРТК реализовано: 16 когераторов на 24 ветви разнесения в *L*-диапазоне; 64 на 4 (или на 48) в *C*-диапазоне; 24 на 24 (или на 96) в *Ku*-диапазоне.

Структурная схема приемного комплекса на примере *C*-диапазона приведена на рис. 2. Организовано 64 частотных ствола шириной по 8 МГц с шагом через 10 МГц, входящих в 16 групп по четыре ствола каждая, занимающих полосы по 40 МГц с шагом через 50 МГц (всего 800 МГц). Земной сегмент ССС включает центр управления полетом (ЦУП), контрольно-измерительный комплекс (КИК), наземный комплекс технического обеспечения КА, центр управления связью (ЦУС) и ЗС различного назначения.



Рис. 2. Структурная схема приемного комплекса *C*-диапазона

В работе проведен энергетический расчет для ССС «НордМедиаСтар», что позволило произвести оценку пропускной способности линий связи при заданной BER – 10^{-7} и обеспечить скорость передачи «линии вниз» 150 Мбит/с, а «линии вверх» 5 МБит/с.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белов А.С., Бобков В.Ю., Камнев Е.Ф. «Глобсатком» – новая система спутниковой связи на базе использования космических аппаратов на высокой эллиптической орбите // Мир связи. – 2007. – № 12.

2. Михалевский Л.В., Скородумов А.И. Мультимедийное мобильное вещание. Опыт мира пора осмысливать в России // ИКС. – 2006. – № 10.

3. Российские патенты RU 72 804 U1 от 27.12.2007 и RU 75 812 U1 от 18.03.2008, Камнев Е.Ф. и др.

МЕТОДЫ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЙ В СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМАХ

Е.С. Бедрин, А.С. Никонов, П.В. Мельников, студенты каф. РТС

Научный руководитель А.М. Голиков, доцент каф. РТС, к.т.н., с.н.с.

Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru

*Проект ГПО РТС-1508 «Разработка эффективных методов
вейвлет-фрактальных преобразований в многопозиционных
спутниковых системах»*

В работе проведено исследование нескольких алгоритмов сжатия информации на базе вейвлет-преобразований, исследованы их характеристики. Вейвлет-преобразование (ВП) включает разложение и сжатие сигналов, а также фильтрацию шумов. Подтверждением значимости ВП является и тот факт, что алгоритмы ВП представлены в широко распространенных системах компьютерной математики, таких как Mathcad, MATLAB, Mathematica. Международные стандарты JPEG 2000, MPEG-4 и графические программные средства Corel DRAW 9/10 широко используют ВП для обработки изображений и, в частности, для сжатия изображений для каналов с ограниченной пропускной способностью, например, для Интернет.

В алгоритме JPEG2000 сжатие можно организовать с потерями и без потерь. Алгоритм позволяет при передаче изображений по небезопасным каналам сохранять помехоустойчивость и возможность восстанавливать изображения в случае его повреждения в результате передачи. JPEG2000 может эффективно обрабатывать большие изображения и сжимать их с разбиением на тайлы [1–5] (рис. 1).

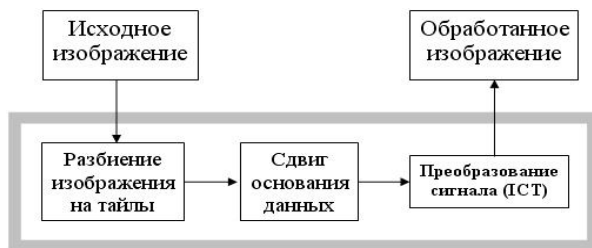


Рис. 1. Препроцессинг

С другой стороны иногда, в случае, если объем памяти, доступный кодировщику для работы, меньше, чем объем памяти, необходимый для кодирования всего изображения, выполняется разбиение изображения на квадратные тайлы, которые кодируются независимо друг от друга (рис. 2).

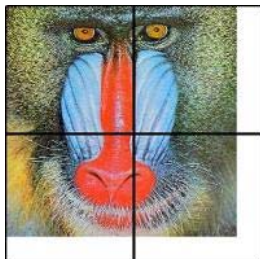


Рис. 2. Пример разбиения изображения на тайлы

JPEG2000 использует дискретное вейвлетное преобразование [2] для разбиения изображения на высокочастотные и низкочастотные области. ДВП обрабатывает каждую строку и столбец исходного изображения с помощью частотного фильтра.

В связи с тем, что каждый проход с использованием частотного фильтра на выходе увеличивает объем информации в два раза, после обработки размер изображения уменьшается в два раза. После одного этапа ДВП обрабатываемый фрагмент делится на четыре сегмента: LL – низкие частоты по строкам и столбцам; HL – высокие частоты по строкам и низкие по столбцам; LH – низкие частоты по строкам и высокие по столбцам; HH – высокие частоты по строкам и столбцам.

По стандарту количество этапов может быть от 0 до 32. Для обычного изображения используют от 4 до 8 этапов. На каждом следующем этапе обрабатывается только низкочастотная область (LL), так как в высокочастотных областях обычно не содержится важной информации.

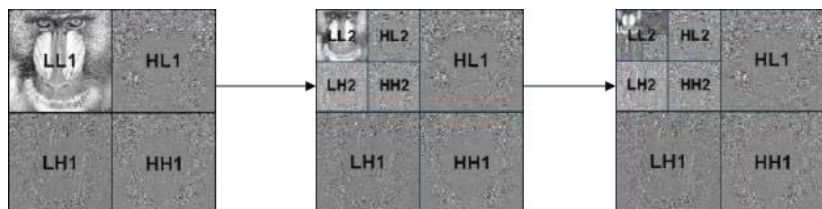


Рис. 3. Последовательное применение ДВП к изображению

Сжатие двумерных сигналов при помощи программной реализации Jpeg-2000 показано на рис. 4.

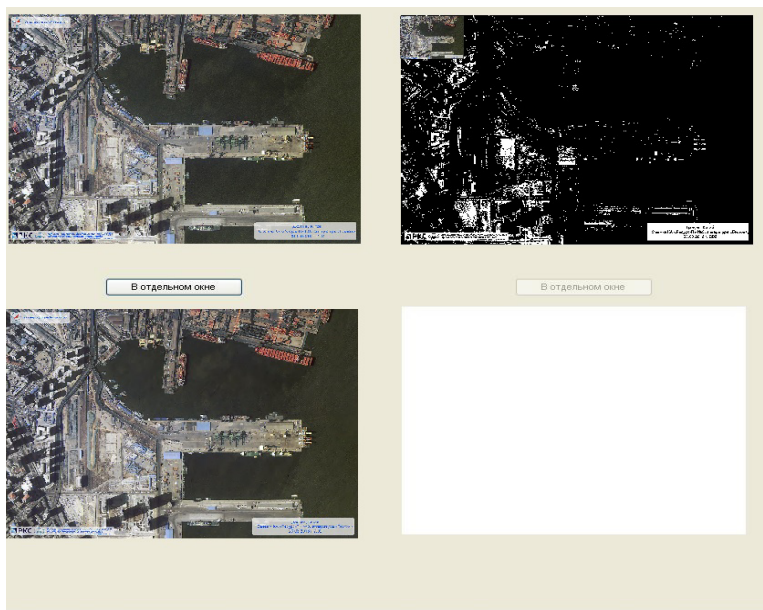


Рис. 4. Сжатие изображения со спутника JPEG2000

Проведено сравнение результатов вейвлет-обработки изображений в эмуляторе JPEG2000, основанном на программном комплексе Matlab.

Переход к частотному представлению величин значений пикселей позволяет по-другому взглянуть на изображение, обработать его и, что интересно для нас, сжать. Более того, зная коэффициенты преобразования, мы всегда можем произвести обратное действие – вернуть исходную картинку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бенкреньев В.А., Шмяков А.М. Цифровая обработка многомерных сигналов. – Ярославль, ЯГУ им. П.Г. Демидова.
2. Демин И.М., Иванов О.В., Нечитайло В.А. Вейвлеты и их использование // Успехи физических наук. – Май 2001. – Т. 171, №5.
3. Блаттер К. Вейвлет-анализ. Основы теории. – М., 2004. – 280 с.
4. Сэломон Д. Сжатие данных, изображений и звука. – М.: Техносфера, 2006. – 386 с.
5. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2006. – 1072 с.

ФРАКТАЛЬНОЕ СЖАТИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ СПУТНИКОВОЙ РЛС X-SAR

А.Ф. Богданов, Н.А. Потемкин, студенты каф. РТС

Научный руководитель А.М. Голиков, доцент каф. РТС, к.т.н., с.н.с.

Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru

*Проект ГПО РТС-1508 «Разработка эффективных методов
вейвлет-фрактальных преобразований в многопозиционных
спутниковых системах»*

Использование сжатия с потерями предоставляет возможность за счет потерь регулировать качество изображений. В статье разработан программный комплекс для фрактального сжатия изображений, проведено сжатие изображений спутниковой РЛС X-SAR. При сжатии 1000 изображений общим размером 110 Мб после сжатия размер этих изображений составил 9 Мб.

Фрактал (лат. fractus – дроблёный, сломанный, разбитый) – геометрическая фигура, обладающая свойством самоподобия, т.е. составленная из нескольких частей, каждая из которых подобна всей фигуре целиком.

Фрактальное сжатие изображений – алгоритм сжатия с потерями, основанный на представлении изображения в более компактной форме с помощью коэффициентов систем итерируемых кусочно-определённых функций (PIFS – Partitioned Iterated Function Systems), как правило, являющихся аффинными преобразованиями частей изображения [1]. Степень сжатия изображений может достигать 100:1 [2].

В общих чертах фрактальное сжатие можно разделить на два этапа: 1) разбиение изображения на множество ранговых блоков и на множество доменных блоков (которые могут перекрывать друг друга); 2) применение преобразований для каждой пары доменный–ранговый блок: геометрическое, отображающее доменный блок в ранговый, и аффинное, изменяющее значения яркости доменного блока до максимального соответствия значениям яркости рангового блока.

От схемы разбиения, используемой на первом этапе, зависит качество сжатия. Чем больше доменных блоков, тем больше шансов найти наиболее подобный ранговому блок. На втором этапе необходимо так преобразовать доменный блок, чтобы он был максимально подобен ранговому.

Разработанный авторами программный комплекс выполняет фрактальное сжатие/распаковку изображений с помощью классического алгоритма [2]. В него можно загружать любые изображения, но

размер должен быть не более 512×512 пикселей. Программа будет автоматически убирать цвет изображений [3]. Эти ограничения введены для того, чтобы существенно сократить время сжатия изображений на базе фрактального алгоритма.

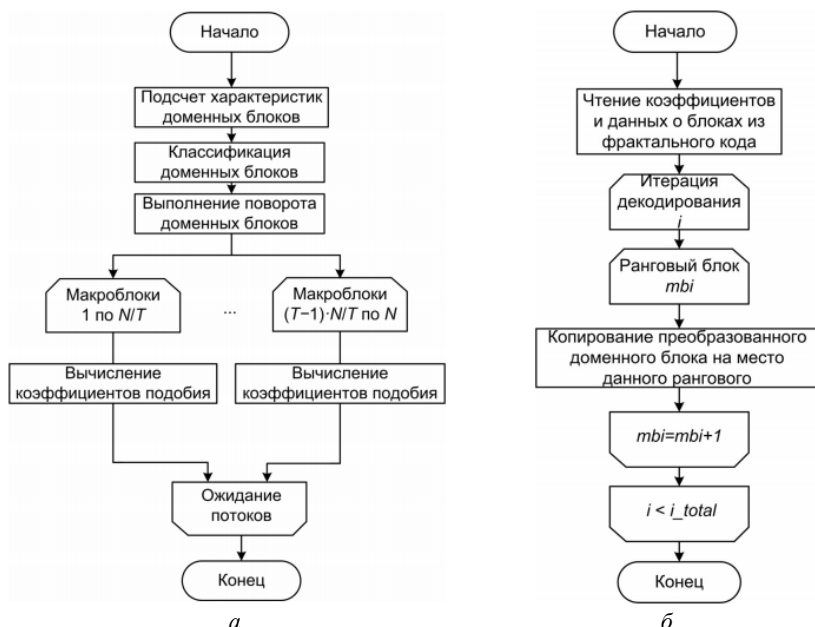


Рис. 1. Блок-схема комплексного алгоритма фрактального сжатия и декодирования изображений: *a* – сжатия; *б* – декодирования

Основные характеристики:

- Сжатие и декодирование изображений формата .bmp.
- Просмотр полученного результата.
- Просмотр размера полученного изображения.

В программе доступны для изменения два следующих пункта:
смещение домена и размер региона.

Смещение домена определяет шаг поиска участка в доменном изображении.

Размер региона определяет размер области, на которое разбивается исходное изображение. При сжатии для каждой области осуществляется поиск подходящего домена с учетом трансформации.

Результаты сжатия изображений со спутника X-SAR представлены на рис. 2 и 3, первоначальное изображение со спутника размером 435 Кб и разрешением 473×314 пикселей.

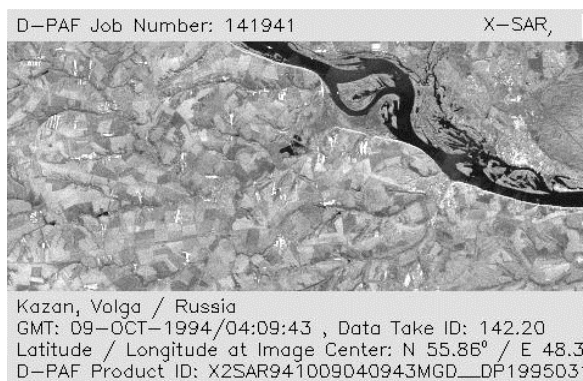


Рис. 2. Первоначальное изображение

На рис. 3 представлено это же изображение после обработки, при параметре смещения домена, равном 1, и размере региона, равном 8, время, потраченное на сжатие, 703 с, размер файла 11,4 Кб, коэффициент сжатия 38.

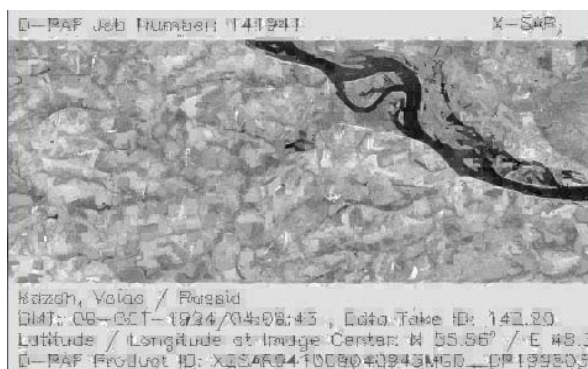


Рис. 3. Обработанное изображение

В результате проделанной работы были сделаны следующие выводы: чем больше изображение, тем больше время сжатия; чем больше шаг (смещение домена), тем быстрее выполняется поиск, но при этом могут быть пропущены важные детали изображения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уэлстид С. Фракталы и вейвлеты для сжатия изображений в действии. – М.: Изд-во ТРИУМФ, 2003. – 360 с.
2. Шарабайко М. Реализация алгоритма фрактального сжатия для цветных изображений // <http://www.fic.bos.ru/solutions/FractalCodecYV24.php>

ТЕСТИРОВАНИЕ И ДИАГНОСТИКА СИСТЕМЫ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ НА БАЗЕ ГРУППИРОВКИ НИЗКООРБИТАЛЬНЫХ СПУТНИКОВ «ГОНЕЦ-Д1М»

Д.З. Гончиков, студент каф. РТС

Научный руководитель А.М. Голиков, доцент каф. РТС, к.т.н., с.н.с.

Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru

Спутниковые телекоммуникации зачастую являются единственно возможным видом связи в случае предоставления услуг в труднодоступных и удаленных регионах. Кроме того, спутниковые системы связи обладают таким качеством, как возможность передачи одной и той же информации неограниченному кругу пользователей, находящихся в зоне видимости спутника-ретранслятора.

Целью выполнения опытно-конструкторской работы «Гонец-Д1М» является создание многофункциональной системы персональной спутниковой связи (МСПСС) и передачи данных с помощью космических аппаратов (КА) на низких орбитах.

Система персональной спутниковой связи «Гонец-Д1М» (рис. 1). Область применения системы «Гонец-Д1М»:

- определение положения движущихся объектов и независимый контроль местоположения;
- распознавание пути движущихся объектов и передача данных конечному пользователю;
- сбор и передача информации мониторинга промышленных объектов и состояния окружающей среды;
- обеспечение звонков и обмен сообщениями.

Многофункциональная система персональной спутниковой связи «Гонец-Д1М» (МСПСС) представляет собой систему связи на основе орбитальной группировки, состоящей из 24 спутников гражданского назначения «Гонец-М1». Также предоставляет следующие услуги:

- накопление и сброс информации: данные с абонентских терминалов собираются, обрабатываются, накапливаются и по запросу передаются конечному пользователю;
- обмен короткими сообщениями: сообщения АТ собираются, обрабатываются, накапливаются и передаются на другой АТ внутри системы «Гонец-Д1М» или во внешнюю наземную сеть;
- передача данных: данные с абонентских терминалов собираются, обрабатываются, накапливаются и передаются на другой АТ внутри системы «Гонец-Д1М» или во внешнюю наземную сеть;
- голосовая связь: мобильные АТ получают доступ к другому АТ (точка-точка), находящемуся в зоне обслуживания того же КА, или к внешним наземным телефонным линиям.

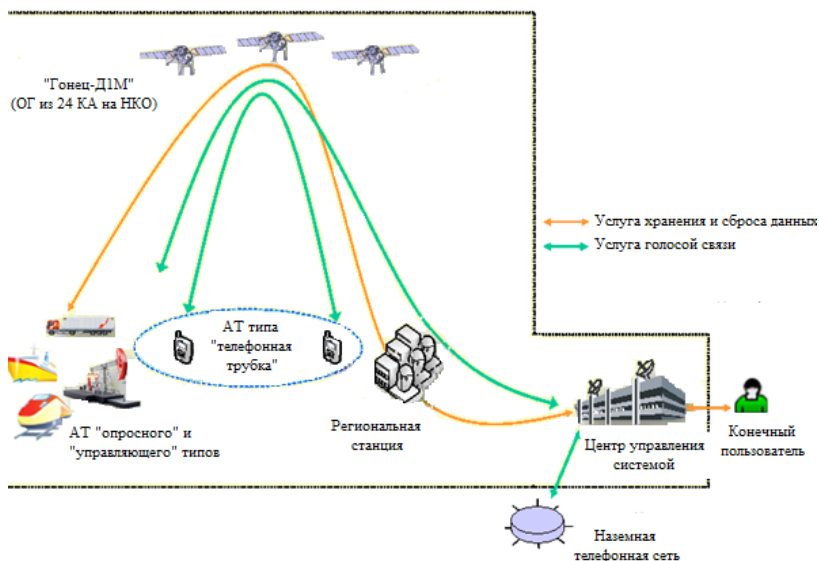


Рис. 1. Архитектура системы «Гонец-Д1М»

Каждый из 24 КА на низкой круговой орбите (НКО), расположенных в четырёх орбитальных плоскостях, обеспечивает зону покрытия на поверхности Земли диаметром около 5800 км (с минимальным углом места для земных станций 10°).

Предоставление услуг МСПСС «Гонец-Д1М» в соответствии с размещением РС:

- в глобальной зоне услуги по сбору и передаче данных и передаче коротких сообщений;
- на территории Российской Федерации и СНГ предоставляются услуги голосовой связи, услуги по сбору и передаче данных и передаче коротких сообщений.

В состав низкоорбитальной системы «Гонец-Д1М» входят (рис. 2):

- космический комплекс, который выделяет радиоресурсы для предоставления услуг. В его состав входят: (орбитальная группировка (ОГ), состоящая из 24 КА «Гонец-М1», ракетно-космический комплекс (РКК), наземный комплекс управления орбитальной группировкой КА (НКУ ОГ КА));
- центр управления системой (ЦУС);
- региональные станции (РС);
- абонентские терминалы (АТ), и в его состав входят: (АТ опросного типа, АТ управляющего типа, АТ типа «радиотрубка»).

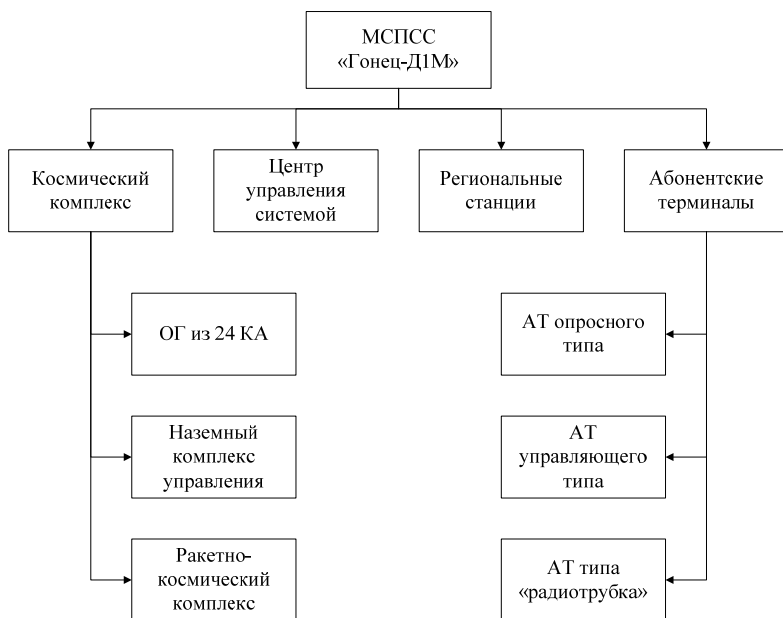


Рис.2. Состав системы «Гонец-Д1М»

Заключение. В результате была рассмотрена система персональной спутниковой связи «Гонец-Д1М» и его области применения. Также были рассмотрены следующие услуги: накопление и сброс информации, обмен короткими сообщениями, передача данных, голосовая связь. Приведена структурная схема МСПСС, в которой описан состав системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Сомов А.М., Корнев С.Ф.* Спутниковые системы связи: учеб. пособие для вузов / под ред. А.М. Сомова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2012. – 244 с.
2. *Дятлов А.П.* Системы спутниковой связи с подвижными объектами: учеб. пособие. – Ч. 1. – Таганрог: ТРТУ, 1997. – 95 с.
3. *Гонец* (спутниковая система связи) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Гонец_\(спутниковая_система_связи\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Гонец_(спутниковая_система_связи)) (дата обращения: 25.01.2014).

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАЩИЩЕННОЙ СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ НА БАЗЕ SYSTEMVIEW (SYSTEMVUE)

А.Э. Горбунова, Е.А. Кулемина, студентки каф. РТС

Научный руководитель А.М. Голиков, доцент каф. РТС, к.т.н., с.н.с.

Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru

*Проект ГПО РТС-1601 «Разработка перспективных методов
построения спутниковых систем»*

В настоящее время растут тенденции к авторизации всего процесса автоматизированного проектирования (САПР), решающих задачи функционального моделирования, моделирования работы отдельных схем и т.д. Эти САПР позволяют моделировать работу аппаратуры и обладают средствами анализа процессов, происходящих в модели. К числу таких САПР, например, относятся система SystemView, MatLab, LabView. По заданию мы будем использовать систему SystemView. SystemVue – платформа САПР (EDA) для проектирования на системном уровне (ESL-проектирования). Платформа SystemVue позволяет вдвое сократить время проектирования физического уровня высокопроизводительных алгоритмов связи системной архитектуры как в области беспроводных приложений, так и в большинстве случаев для аэрокосмической и оборонной промышленности.

На данном этапе рассмотрена модель формирования группового сигнала, распределённого между восьмью частотными каналами, каждый из которых содержит парциальный сигнал с квадратурной модуляцией. Модели формирования каждого парциального сигнала одинаковы по структуре и отличаются лишь центральной частотой канала. Поэтому достаточно рассмотреть модель одного канала, детальное описание которого приведено на рис. 1.

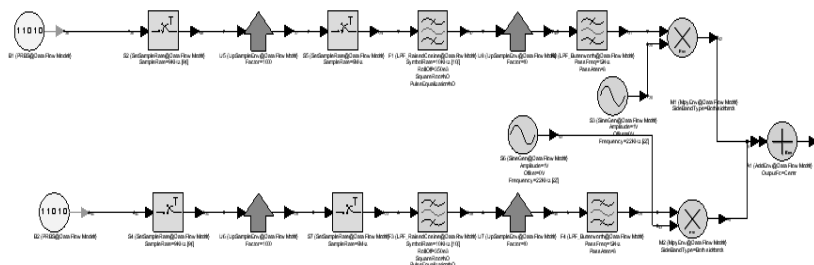


Рис. 1. Модель источника сигнала

Каждый сигнал является суммой двух идентичных независимых ортогональных сигналов. Опорные сигналы модулируются низкочас-

тотными напряжениями, сформированными из независимых псевдослучайных двоичных информационных потоков со скоростью 9600 бит/с.

Модель приёмного устройства (рис. 2) включает малошумящий усилитель с шумовой температурой $T_{ш} = 300$ К, полосовой фильтр, полоса которого больше ширины спектра группового сигнала, полосовой фильтр одного парциального канала и демодулятор квадратурного сигнала этого канала. В модели симитированы системы фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) и система тактовой синхронизации (СТС), необходимые для нормального функционирования собственно демодулятора [1].

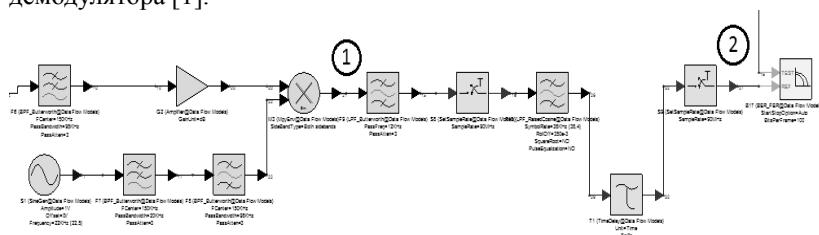


Рис. 2. Модель приёмного устройства

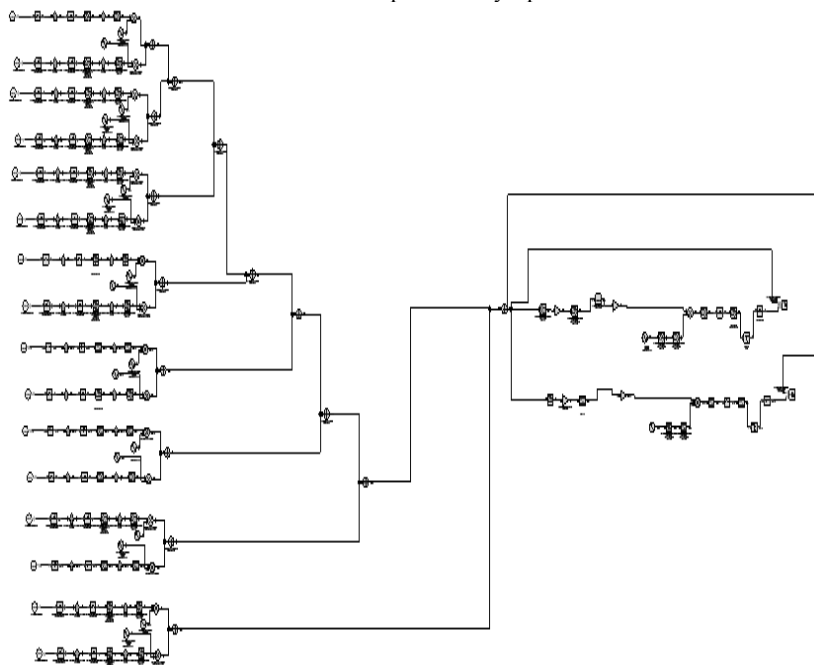


Рис. 3. Модель спутниковой связи в SystemVue

На схеме рис. 3 приведены следующие функциональные блоки:

- источник группового сигнала; модели аналогичных источников сигналов других частотных каналов, а также сумматор;
- групповой фильтр;
- модель БУМ (бортового усилителя мощности);
- приемное устройство; модель приемного устройства содержит нелинейный МШУ (маломощный усилитель), каналный фильтр, демодулятор сигнала ФМ2.

На рис. 4 представлены результаты исследования.

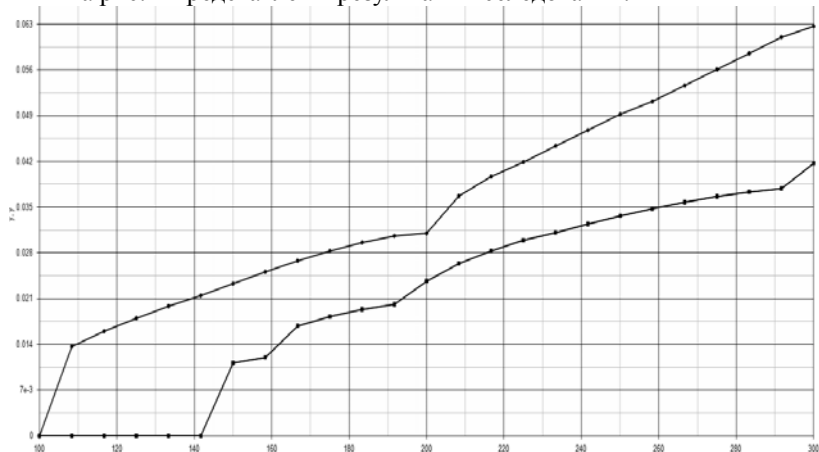


Рис. 4. Зависимость BER от коэффициента усиления: линейный усилитель (темный), нелинейный усилитель (светлый)

Из рис. 4 видно, что до значения усиления при 140 дБ вероятность битовой ошибки примерно равна нулю, что говорит о высокой мощности полезного сигнала. Затем, начиная со 140 дБ, вероятность ошибки увеличивается. Это обусловлено тем, что уменьшается и увеличивается мощность комбинационных составляющих, которые в сумме с тепловым шумом приёмника снижают отношение сигнал/шум.

При использовании нелинейного усилителя вероятность ошибки возросла, так как использование нелинейного усилителя приводит к появлению комбинационных частот, что в свою очередь уменьшает отношение сигнал/шум.

Из рис. 5 видно, что неблагоприятная погода приводит к увеличению потерь, что в свою очередь приводит к увеличению битовой вероятности ошибки. Данные потери не могут быть компенсированы изменением режима работы ЛБВ. В случае ясной погоды, наоборот, про-

изоидет увеличение мощности принимаемого сигнала, что приведёт к уменьшению битовой вероятности ошибки.

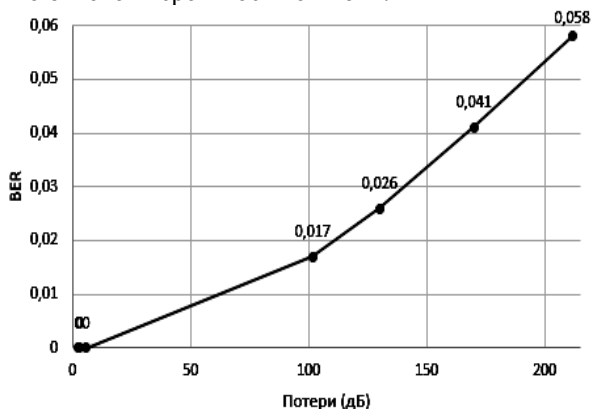


Рис. 5. Зависимость BER от потерь на трассе

Выбор режима работы блока усиления мощности НхЛС (нисходящей линии связи) является актуальной практической задачей в условиях жёсткого ограничения на потребляемую от первичного источника питания мощность, зависимости затухания на трассе от метеопараметров в течение сеанса связи и других навигационных параметров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зябликов С.Ю., Алыбин В.Г., Антонов Ю.Н. и др. Оптимизация передатчика спутникового ретранслятора по критерию минимума вероятности ошибки демодуляции сигнала // Радиотехника. – 2011. – №9.
2. Зябликов С.Ю., Алыбин В.Г., Антонов-Антипов Ю.Н. и др. Расчёт характеристик нисходящей линии связи спутникового ретранслятора с транзисторным усилителем мощности // Crimean Conferenc «Microwave & Telecommunication Technology», 2010, 13–17 September, Sevastopol. – Севастополь, 2010.

ЗАЩИЩЕННАЯ ШИРОКОПОЛОСНАЯ АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ДЛЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ С ЭЛЛИПТИЧЕСКИМИ ОРБИТАМИ

Б.Б. Доржиев, студент каф. РЗИ

Научный руководитель А.М. Голиков, доцент каф. РТС, к.т.н., с.н.с.
Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru

Президентом страны в октябре 2008 г. одобрена подготовленная Правительством Концепция социально-экономического развития РФ

до 2020–2030 гг., где сделан акцент на освоение регионов РФ, расположенных в удаленных и труднодоступных районах со сложным рельефом местности и предоставление всем пользователям полного спектра инфокоммуникационных услуг. Ведущую роль в решении этой задачи могут сыграть системы спутниковой связи (ССС) «Глобсатком» и «НордМедиаСтар» [1].

Объектом исследования является защищенная широкополосная адаптивная система передачи данных для космических аппаратов (КА), работающая с эллиптическими орбитами. Цель работы заключается в разработке защищенной широкополосной системы адаптивной системы передачи данных для КА с эллиптическими орбитами.

К сферам их применения относятся:

- предоставление комплекса мультимедийных услуг на всей без исключения территории России, в том числе в самых западных и восточных регионах и арктической зоне;
- построение глобальной системы мониторинга подвижных и стационарных объектов;
- поддержка новых государственных программ, в частности освоения арктического шельфа;
- обеспечение принципиально новых услуг для пользователей, например, для подвижных абонентов на достаточно простых абонентских терминалах (связь, ТВ- и радиовещание, Интернет).

Основные преимущества создаваемых СССР:

- обслуживание всей территории России;
- обслуживание всего полярного бассейна, включая Северный полюс, что представляет особый интерес в связи с планами освоения полярного шельфа;
- угол места работы ЗС через КА на ВЭО в любой точке России составляет не менее 40° , а в большинстве регионов – $60\text{--}90^\circ$, что позволяет избежать затенения радиолинии местными предметами.

Особую значимость инновационные спутниковые технологии, к которым, без сомнения, относятся перечисленные СССР, имеют для решения задач ОАО «РЖД»:

- обеспечения безопасности движения и мониторинга технического состояния объектов инфраструктуры железных дорог;
- сервисного и информационного обеспечения пассажиров и персонала [2].

Основными параметрами, характеризующими тип эллиптической орбиты, являются период обращения спутника вокруг Земли и эксцентриситет (показатель эллиптичности орбиты). В настоящее время используются несколько типов эллиптических орбит с большим эксцен-

триситетом – Borealis, Archimedes, «Молния», «Тундра» (рис. 1). Все указанные орбиты являются синхронными, т.е. спутник, выведенный на такую орбиту, вращается со скоростью Земли и имеет период обращения, кратный времени суток.

Тип орбиты	Высота апогея*, км	Период обращения, ч	Число витков в сутки
Borealis	7840	3	8
Archimedes	28000	8	3
"Молния"	40000	12	2
"Тундра"	71000	24	1
* Высота перигея для всех указанных типов орбит составляет 500 км			

Рис. 1. Типы эллиптических орбит и их основные параметры

Для спутников на эллиптической орбите характерно то, что их скорость в апогее значительно меньше, чем в перигее. Следовательно, КА будет находиться в зоне видимости определенного региона в течение более длительного времени, чем спутник, орбита которого является круговой.

Так, выведенный на орбиту КА «Молния» (апогей 40 тыс. км, перигей 460 км, наклонение 63,50) обеспечивает сеансы связи продолжительностью 8–10 ч, причем система всего из трех спутников поддерживает глобальную круглосуточную связь. Эллиптические орбиты с более низким апогеем, например Borealis (апогей 7840 км, перигей 520 км) или Archimedes (апогей 26 737 км, перигей 1000 км), предназначены для обеспечения региональной связи.

КА с более низким апогеем выигрывают у спутников на высокоэллиптических орбитах по энергетическим характеристикам, проигрывая им в продолжительности сеансов. Для обеспечения непрерывной круглосуточной связи с использованием синхронно-солнечных орбит Borealis потребуется не менее 8 КА (расположенных в двух орбитальных плоскостях по четыре спутника в каждой плоскости). Они позволят обслуживать абонентов при углах радиовидимости КА не менее 250.

Системы с КА на эллиптических орбитах также не лишены «природных» ограничений. Постоянство местоположения КА на эллиптической орбите обеспечивается только при двух значениях наклонения плоскости орбиты к экватору – 63,40 и 116,60. Это объясняется воздействием неоднородностей гравитационного поля Земли, из-за которого большая ось эллиптической орбиты испытывает вращательный

момент, что приводит к колебаниям широты подспутниковой точки в апогее. Другой фактор, влияющий на выбор параметров эллиптических орбит, связан с необходимостью учитывать опасные воздействия радиационных поясов Ван-Аллена, которые неизбежно пересекает КА во время своего движения по орбите [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Системы* спутниковой связи с эллиптическими орбитами, разнесением ветвей и адаптивной обработкой: учеб. пособие. – М.: Глобсатком, 2009. – 724 с.
2. *Издательский дом «Connect»* [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.connect.ru/article.asp?id=9149> (дата обращения: 27.02.2017).
3. *Издательский дом «Connect»* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.connect.ru/article.asp?id=9255> (дата обращения: 27.02.2017).
4. *On-Line библиотека* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.xserver.ru/computer/nets/razn/94/> (дата обращения: 28.02.2017).

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ НЕЙРОСЕТЕВОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ РЕЧНОГО РАДИОЛОКАТОРА

Д.В. Дудкин, М.Д. Медведев, студенты каф. РТС

Научный руководитель А.М. Голиков, доцент каф. РТС, к.т.н., с.н.с.

Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru

*Проект ГПО РТС-1602 «Разработка перспективных методов
обработки сигналов и изображений радиолокационных станций»*

При помощи совместной системы вейвлет-фильтрации сигналов и нейросетевой обработки изображений радиолокатора можно увеличить качество и четкость отображения объектов на индикаторе радиолокационной станции, увеличить максимальную дальность обнаружения и распознавания малоразмерных объектов. Также можно внедрить эту систему в РЛС «Река» научно-производственной фирмы МИКРАН [2].

Трехэтапный метод обработки:

1-й этап. Предобработка.

Данный этап включает в себя мультипликативную подстройку яркости исходного изображения

2-й этап. Локальная обработка с помощью искусственной нейронной сети.

3-й этап. Автонастройка уровней.

Алгоритм автоматической настройки уровней яркости заслуживает внимания благодаря своему качеству и скорости работы. Согласно этому алгоритму каждый цветовой канал изображения обрабатывается отдельно [3].

Радиолокационные изображения РЛС «Река» до и после нейросетевой обработки даны на рис. 1, 2.

Радиолокационное изображение буя №34 с радиооптическим групповым отражателем. Дальность до буя №34 - 750 м.

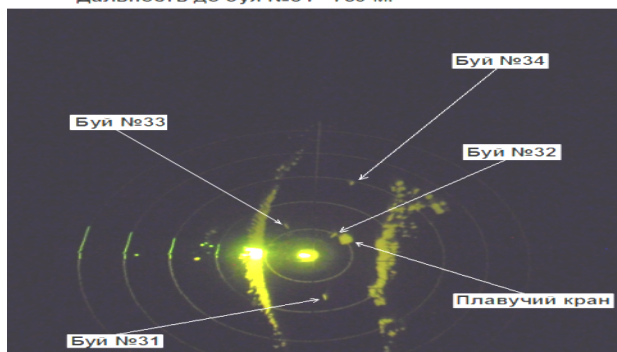


Рис. 1. Изображение РЛС «Река» до обработки

Радиолокационное изображение буя №34 с радиооптическим групповым отражателем. Дальность до буя №34 - 750 м.

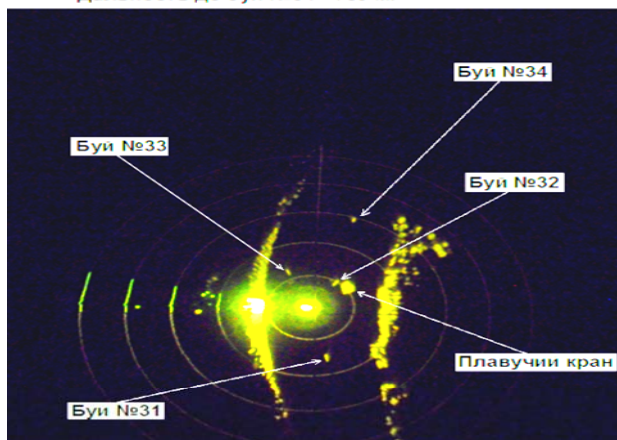


Рис. 2. Результаты обработки трехэтапным методом

Совместная вейвлет-фильтрация сигнала и нейронная обработка изображения РЛС после фильтрации позволяют улучшить технические характеристики радара [1].

Обработке подверглось 200 измерений разности дальностей (до и после нейронной обработки), и для лучшего восприятия данных была построена гистограмма (распределение) разностей дальностей, где по оси OX отложены равные промежутки по дальности ΔR , по оси OY – распределение вероятностей в % (рис. 3).

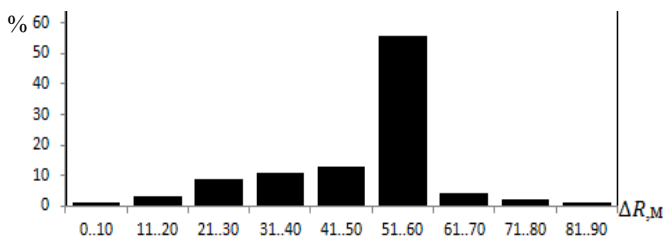


Рис. 3. Гистограмма результатов измерений разности дальностей обнаружения с нейросетевой обработкой и без нее

Гистограмма показывает, что после нейронной обработки изображений РЛС дальность обнаружения в среднем увеличивается на 55 м.

Был предложен трехэтапный метод быстрой нейронной обработки цифровых изображений. Этот способ позволяет улучшить обработку изображений. Сравнение трехэтапной обработки изображений (предобработка + НС + автонастройка уровней) с рядом существующих подходов показало ее применимость для повышения качества изображений, но только при обработке изображений ландшафтов земной поверхности.

Была поставлена задача достичь максимального улучшения качества изображения на индикаторе РЛС путем использования совместной системы вейвлет-фильтрации сигнала и нейронной обработки изображения, что должно привести к увеличению максимальной дальности обнаружения и улучшению разрешающей (по углу) способности РЛС.

Рассмотрен попиксельный метод обработки изображений, который является лучшим среди представленных. Проведя испытания по дальности обнаружения, можно подвести итог, что попиксельная обработка изображений на много лучше трехэтапной. Исходя из гистограммы, видно, что после обработки дальность обнаружения в среднем увеличилась на 55 м.

ЛИТЕРАТУРА

1. Микран [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.micran.ru/> (дата обращения: 20.11.2016).
2. Узлетид С. Фракталы и вейвлеты для сжатия изображений в действии: учеб. пособие. – М.: Триумф, 2003. – 320 с.
3. Головкин В.А. Нейроинтеллект: Теория и применения. – Кн. 1. Организация и обучение нейронных сетей с прямыми и обратными связями. – Брест: БПИ, 1999. – 260 с.

ПРЯМОХАОТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

А.А. Егоров, студент каф. РЭКУ

*Научный руководитель В.В. Афанасьев, проф. каф. РЭКУ, д.т.н.
Казань, КНИТУ им. А.Н. Туполева (КАИ), ander294@yandex.ru*

Постоянно растущие требования к системам передачи информации вынуждают ученых постоянно искать новые идеи и подходы, которые позволили бы улучшить показатели качества и параметры систем связи, среди которых можно выделить, например, помехоустойчивость, скорость, пропускную способность, защищенность информации (конфиденциальность) и т.д. В данных условиях достаточно перспективным становится явление динамического хаоса. Динамический хаос обладает следующими важными свойствами: возможностью реализации сложных колебаний с помощью простых по структуре устройств; высокой чувствительностью к изменениям параметров системы; большим разнообразием способов модуляции информационным сигналом; широкополосностью спектра хаотического сигнала, обеспечивающей высокую информационную емкость; возможностью самосинхронизации передатчика и приемника (позволяет применять нелинейную фильтрацию), шумоподобностью и др. [1]. Все вышесказанное говорит об актуальности данного направления в радиотехнике.

Цель работы – анализ прямохаотической системы связи, обоснование выбора данного метода хаотической динамики,

Под прямохаотическими понимаются схемы передачи, в которых ввод информации осуществляется в хаотический сигнал, генерируемый непосредственно в радио- или СВЧ-диапазоне. Ввод сигнала производится, например, либо с помощью модуляции параметров передатчика, либо путем модуляции хаотического сигнала информационным уже после его генерации в источнике. Извлечение информационного сигнала также производится в области высоких или сверхвысоких частот, а значит, блоки преобразования частоты в приемнике и передатчике отсутствуют. Так делается исходя из следующих соображений: в случае если в аналоговой системе хаотические модули выполнены с требуемой степенью точности и воспроизводимости, то ключевую роль в передаче начинают играть искажения сигнала в выходных цепях передатчиков и входных цепях приемников, а также в канале связи. Требования на уровень искажений на отдельных операциях ужесточаются с ростом числа операций, отсюда следует, что для повышения устойчивости схем передачи нужно попытаться уменьшить число преобразований над хаотическим сигналом и максимально

упростить структуру передатчика. Данная особенность системы является одной из главных ее преимуществ, по сравнению с другими методами передачи информации с использованием хаотической динамики. К ним (другим методам передачи) можно отнести, например, хаотическую маскировку, переключение хаотических режимов, нелинейное подмешивание информационного сигнала к хаотическому, использование структуры ФАП [1, 2]. Все они основаны на синхронном отклике (когерентный прием).

В основу простейшей схемы прямохаотической связи можно заложить три основные идеи, которые сделают ее практически реализуемой: 1) источник хаоса генерирует хаотические колебания непосредственно в заданной полосе СВЧ-диапазона; 2) ввод информационного сигнала в хаотический осуществляется путем формирования соответствующего потока хаотических радиоимпульсов; 3) для извлечения информации используется некогерентный прием [1].

Требование ограниченности спектра вытекает из необходимости работать в строго определенных диапазонах частот, выделенных для коммуникационных систем.

В качестве генератора хаоса в прямохаотических системах может применяться простейшая емкостная трехточка (генератор Колпитца). На её выходе сигнал получается широкополосным, поэтому чтобы его спектр стал ограниченным, в источнике [4] предлагается в цепи обратной связи применять резонансный элемент (фильтр), обеспечивающий необходимые частотно-избирательные свойства и тем самым создающий условия для генерации колебаний преимущественно в полосе пропускания резонансного элемента. Такая конструкция аналогична кольцевым автоколебательным цепям [3].

Свойство повышенной чувствительности хаотических систем к изменению параметров системы помимо возможности осуществлять более быструю модуляцию по сравнению с классическими передатчиками несет за собой и значительные негативные последствия: это приводит к жестким требованиям по идентичности параметров, требованиям высокой температурной стабильности и т.д.

Таким образом, основные достоинства прямохаотических систем передачи информации: простота конструкции (отсутствие смесителей), возможность использования достаточно изученных генераторов Колпитца, генерация происходит сразу либо в радио-, либо в СВЧ-диапазоне (без применения промежуточных частот), используется более простой в реализации некогерентный прием. Данные достоинства делают прямохаотические системы достаточно перспективными объектами исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Дмитриев А.С.* Динамический хаос: новые носители информации для систем связи / А.С. Дмитриев, А.И. Панас. – М.: Изд-во физ.-мат. литературы, 2012. – 252 с.
2. *Короновский А.А., Москаленко О.И., Храмов А.Е.* О применении хаотической синхронизации для скрытой передачи информации // УФН. – 2009. – Т. 179, № 12. – С. 1281–1310.
3. *Дмитриев А.С., Ефремова Е.В., Панас А.И., Максимов Н.А.* Генерация хаоса. – М.: Техносфера, 2012. – 424 с.
4. *Дмитриев А.С., Ефремова Е.В., Никишев В.Ю., Панас А.И.* Генераторы хаоса: от вакуумных приборов до наносхем // Радиоэлектроника. Наносистемы. Информационные технологии. – 2009. – Т. 1, вып. 1–2. – С. 6–22.

РАЗРАБОТКА ДВУХСТОРОННЕЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ДЛЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Д.В. Ермолов, М.С. Смолин, студенты каф. РТС

Научный руководитель А.М. Голиков, доцент каф. РТС, к.т.н.

Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru

Применение беспилотных летательных аппаратов для реализации аэрогеофизических технологий позволит снять ограничения для решения широкого класса задач. Первоначально беспилотные технологии представляли собой сложные и дорогостоящие комплексы, разработанные для применения исключительно в военных целях. В настоящее время беспилотные технологии по доступности приближаются к уровню бытовых технологий.

Методы цифрового шифрования можно разделить на симметричные и асимметричные. В работе реализована система, общая схема которой представлена на рис. 1.

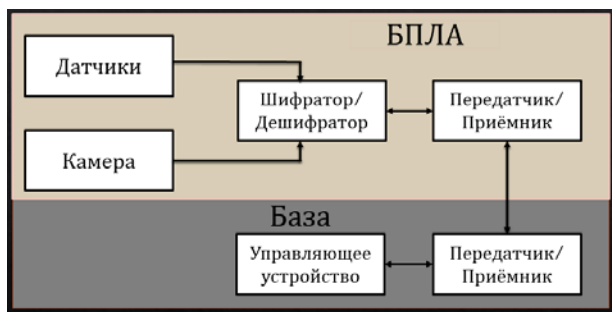


Рис. 1. Структурная схема системы

DVB (англ. Digital Video Broadcasting – цифровое видеовещание) – семейство стандартов цифрового телевидения, разработанных международным консорциумом DVB Project.

DVB-RCS (Digital Video Broadcasting – Return Channel via Satellite, также Return channel over system) – европейский стандарт телевидения, один из семейства стандартов DVB, утверждённый Европейским институтом стандартизации в области связи (ETSI) в 2000 г. Стандарт предлагает прямой канал, основанный на формате данных DVB/MPEG-2, и обратный канал, на основе режима многочастотного доступа с разделением по времени (MF-TDMA) [3].

Широкополосная несущая DVB/MPEG-2 может обеспечить скорость передачи в прямом канале до 110 Мбит/с, а режим MF-TDMA предусматривает скорость до 8 Мбит/с в обратном канале с каждого удалённого терминала. В реальности же скорость прямого и обратного канала зависит от оборудования и пока зачастую далеко не доходит до указанного предела скоростей.

Стандарты DVB охватывают все уровни модели взаимодействия открытых систем (OSI) с разной степенью детализации для различных способов передачи цифрового сигнала: наземного (эфирного и мобильного), спутникового, кабельного телевидения (как классического, так и IPTV). На более высоких уровнях OSI стандартизируются системы условного доступа, способы организации информации для передачи в среде IP и др.

Модулятор DVB кодирует, модулирует и преобразовывает с повышением частоты транспортный MPEG-поток прямого канала. Модулятор обеспечивает несколько различных скоростей непосредственного исправления ошибок (FEC), основанного на коде Рида–Соломона. Исходящий сигнал затем модулируется, используя фазовую QPSK- или 8PSK-модуляцию. Модулированный сигнал приводится к диапазону L-Band (950–1450 МГц) и передается на радиочастотный тракт центральной земной станции (ЦЗС).

Решение формируется звездообразной топологией сети, организует двунаправленную передачу данных между центральной станцией и терминалами. Этот канал передачи может использоваться для любых IP-приложений, включающих высокоскоростной доступ в Интернет, VoIP.

Система DVB-RCS через спутниковую сеть обеспечивает доступ в режиме Unicast для каждого спутникового интерактивного терминала (СИТ) к ресурсам корпоративной мультисервисной сети или к сети Интернет. В режиме многостанционного доступа терминал находится в состоянии квазинепрерывного соединения с ЦЗС и соответственно с

мультисервисной сетью и может сохранять это состояние в течение длительного периода времени.

Стандарт DVB-RCS предлагает прямой канал (рис. 2), основанный на формате данных DVB/MPEG-2, и обратный канал на основе режима многочастотного доступа с разделением по времени (MF-TDMA).

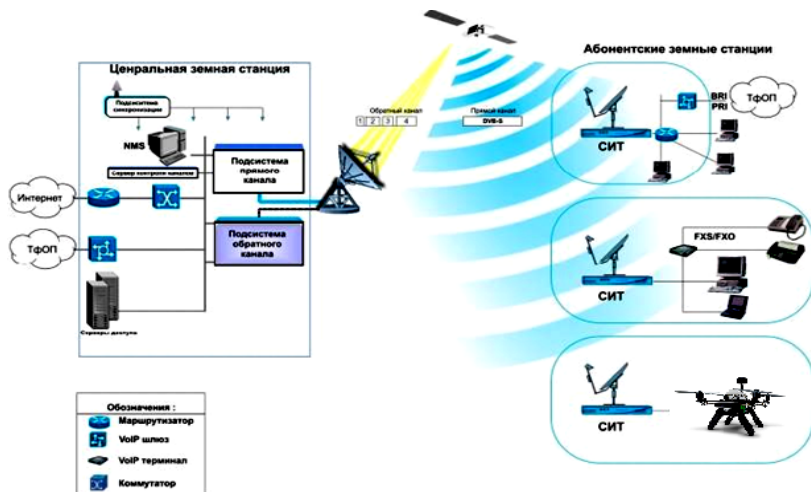


Рис. 2. Структурная схема топологии «звезда» стандарта DVB-RCS

В стандарте DVB-RCS использование технологий DVB-S(S2) для прямого канала продиктовано прежде всего экономикой. Недорогие массовые DVB-S2-компоненты уже существуют, в то время как возможно более эффективные схемы реализации фирменных стандартов наложат существенные стоимостные и временные издержки на развитие оборудования центральных станций и терминалов. Технология S2 позволяет использовать модемы с различными выходными интерфейсами. Это может быть, как широко распространённый Ethernet.

Методы модуляции и канального кодирования DVB используются для первичного и вторичного распределения спутникового цифрового многопрограммного канала данных в полосах системы стационарной спутниковой связи (FSS – Fixed Satellite Service) и системы спутникового вещания (BSS – Broadcast Satellite Service).

ЛИТЕРАТУРА

1. Дворкович В.П., Дворкович А.В. Цифровые видеоинформационные системы (теория и практика). – М.: Техносфера, 2012. – С. 826–869.
2. Применение беспилотных летательных аппаратов [Электронный ресурс]. – Электрон. журн. – 2014. – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/prime->

nenie-bespilotnyh-letatelnyh apparatov-vaerogeofizicheskoy-razvedke (дата обращения: 20.02.2017).

3. *Мультисервисная DVB-RCS платформа MediaSputnik 2000 series* [Электронный ресурс]. – Электрон. журн. – М., 2007. – URL: http://www.media-sputnik.com/tech/Tech_descr_DVB-RCS.pdf (дата обращения: 20.02.2017).

ТЕСТИРОВАНИЕ И ДИАГНОСТИКА МНОГОПОЗИЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ИРИ КОМБИНИРОВАННЫМ РАЗНОСТНО-ДОПЛЕРОВСКИМ МЕТОДОМ FDOA И РАЗНОСТНО-ДАЛЬНОМЕРНЫМ МЕТОДОМ TDOA С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕЙВЛЕТ-СЖАТИЯ ИНФОРМАЦИИ

А.А. Еришов, студент каф. РТС

*Научный руководитель А.М. Голиков, доцент каф. РТС, к.т.н., с.н.с.
Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru*

В настоящее время широкое распространение получили радиотехнические устройства, являющиеся источниками радиоизлучения, что создает взаимные помехи. В частности, эти радиотехнические устройства создают мощные помехи для систем радиовещания, телевидения и навигации. Для повышения помехоустойчивости работы необходимо определять местоположение этих источников радиоизлучения, что позволяет обеспечить электромагнитную совместимость путем рационального пространственного размещения радиотехнических систем. Для определения местоположения источников радиоизлучения широко применяются пассивные радиотехнические системы (РТС). Отличием пассивной РТС от активной является отсутствие излучения зондирующих сигналов, что не изменяет электромагнитную обстановку в районе расположения радиосистем и не влияет на работу других радиотехнических средств. Кроме того, приём пассивной РТС радиоволн, отражаемых земной и водной поверхностями, может быть использован для обзора местности в навигационных целях.

Целью выполнения работы является создание многопозиционной системы определения координат ИРИ комбинированным разностно-доплеровским методом FDOA и разностно-дальномерным методом TDOA с использованием вейвлет-сжатия информации.

Разностно-дальномерный метод определения координат TDOA. В этом методе измеряется время прихода РЧ-сигнала в несколько точек пространства, и для каждого приемника сравнивается разность во времени прихода. Традиционный подход к оценке TDOA заключается в вычислении взаимной корреляции одного сигнала, по-

ступающего в два приемника. Оценка TDOA является задержкой, которая соответствует максимуму функции взаимной корреляции. Зная местоположение каждого приемника, можно найти оценку местоположения источника излучения при условии, что все приемники синхронизированы по времени.

Методы TDOA используются в некоторых применениях оборонного значения для выполнения радиолокационных задач. С недавнего времени они стали использоваться в некоторых особых применениях, таких как определение местоположения мобильных сотовых телефонов для экстренного реагирования (в пожарной службе, скорой медицинской помощи и т.д.). В прошлом главным препятствием на пути более масштабного применения в гражданских целях являлась требуемая временная синхронизация с точностью до наносекунды. Поскольку электромагнитное излучение распространяется со скоростью приблизительно 30 см/нс, любое существенное дрожание фазы при хронировании приемников непосредственно приводит к уменьшению точности определения местоположения. В настоящее время с появлением систем спутниковой навигации (GPS, Galileo и ГЛОНАСС) в нашем распоряжении оказались доступные и недорогие средства обеспечения временной синхронизации. В результате этого сегодня несколько поставщиков в разных странах мира предлагают системы, основанные на методе TDOA.

Для сети TDOA координаты передатчика определяются по области пересечения трех линий положения, как показано на рис. 1 применительно к передатчику T1, где пересекаются линии положения 1-2, 3-1 и 3-2.

Разностно-доплеровский метод определения координат FDOA. Один из эффективных методов определения местоположения передатчика, движения или определения местоположения передатчика с помощью мобильной станции радиоконтроля, в частности расположенной на борту воздушного судна. Иногда быстрое разделение сигналов от разных антенн приемной антенной решетки радиоконтроля характеризуется такой же эффективностью, что и относительное движение передатчика и станции радиоконтроля. Это относительное движение дает разные доплеровские сдвиги, которые могут использоваться для расчета местоположения передатчика, если известны векторные скорости. TDOA и FDOA иногда используются совместно для повышения точности определения местоположения передатчика, и полученные оценки являются довольно независимыми. Объединяя измерения TDOA и FDOA, может быть выполнена мгновенная геолокация в двух измерениях.

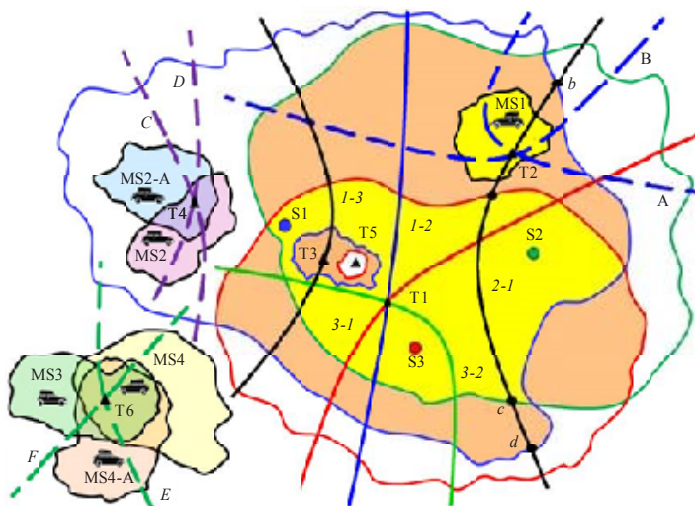


Рис. 1. Зона охвата определением географического местоположения в сети TDOA

В таком случае сигналы от мешающего спутника и соседнего спутника коррелируются системами определения местоположения передатчика, и далее могут быть выработаны данные TDOA и FDOA. Быстрое определение местоположения и идентификация передатчика на земле являются ключевой задачей станций контроля за использованием спектра во многих странах и администрациях.

В результате была рассмотрена система определения координат ИРИ комбинированным разностно-доплеровским методом FDOA и разностно-дальномерным методом TDOA и области применения этих методов. Приведен рис. 1, наглядно показывающий работу системы при использовании методов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черняк В.С. Многопозиционная радиолокация. – М.: Радио и связь, 1993.
2. Ho K.C. Geolocation of a Known Altitude Object From TDOA and FDOA Measurements / K.C. Ho, Y.T. Chan // IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems. July 1997. – Vol. 33, No. 3. – PP. 770–783.
3. Dubrovin A., Nikishov V., Shevgunov T. Combined AOA/TDOA Passive Radar for Airport Landing System, Tyrrhenian International Workshop on Digital Communication: Enhanced Surveillance of Aircraft and Vehicles (ESAV-2014), Rome, Italy, Sep. – 2014.

**ВЕЙВЛЕТ-ФИЛЬТРАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ
ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ
СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМОЙ X-SAR ЕВРОПЕЙСКОГО
КОСМИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА**

М.Н. Жохова, студентка каф. РТС

*Научный руководитель А.М. Голиков, доцент каф. РТС, к.т.н., с.н.с.
Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru*

В настоящее время активно развиваются новые подходы к цифровой обработке изображений. Одним из них является обработка изображений с использованием вейвлет.

Вейвлеты – это математические функции, позволяющие анализировать различные частотные компоненты данных. Вейвлеты дают информацию об основных пространственных и частотных характеристиках изображений в отличие от обычного преобразования Фурье, которое лишь дает информацию о частотных характеристиках изображения [1].

Алгоритм вейвлет-обработки изображения можно свести к построению фильтров вейвлетной декомпозиции и реконструкции. В результате применения вейвлет-фильтров к изображению, получаем 4 вектора, в которые записываются коэффициенты фильтров, осуществляющих: высокочастотную и низкочастотную декомпозицию, высокочастотную и низкочастотную реконструкцию. У каждого вейвлета есть свое имя (наименование) (Haar, Dobeuchies, Coyfllets некоторые другие). В этой работе был применен вейвлет Хаара.

1. Запускаем программу ImageJ [2] (рис. 1).
2. Выбираем изображение, которое необходимо обработать.
3. Для того чтобы произвести фрактальную обработку, необходимо загрузить соответствующие плагины (рис. 2).

Преобразование Хаара используется для сжатия входных сигналов, компрессии изображений, в основном цветных и черно-белых с плавными переходами. Данный вид фильтрации известен довольно давно и напрямую исходит из идеи использования когерентности областей. Степень сжатия задается пользователем и варьируется в пределах 5–100. При попытке задать больший коэффициент на резких границах, особенно проходящих по диагонали, проявляется «лестничный эффект» – ступеньки разной яркости размером в несколько пикселей.

Поскольку растровое изображение является двумерным дискретным сигналом, то к нему применимы двумерные дискретные вейвлет-преобразования. Один шаг двумерного вейвлет-преобразования выде-

ляет одну низкочастотную и три высокочастотные компоненты исходного сигнала-изображения. Если не производить никаких дополнительных действий с этими компонентами, то по ним с помощью шага обратного вейвлет-преобразования можно полностью восстановить исходное изображение.

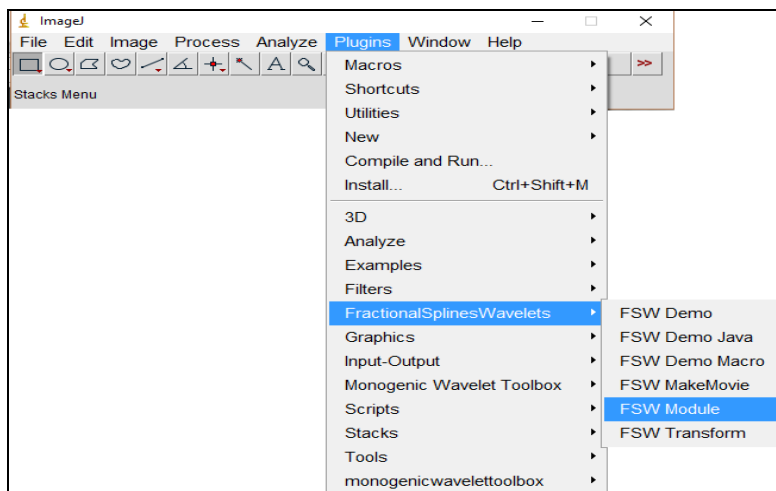


Рис. 1. Интерфейс программы ImageJ

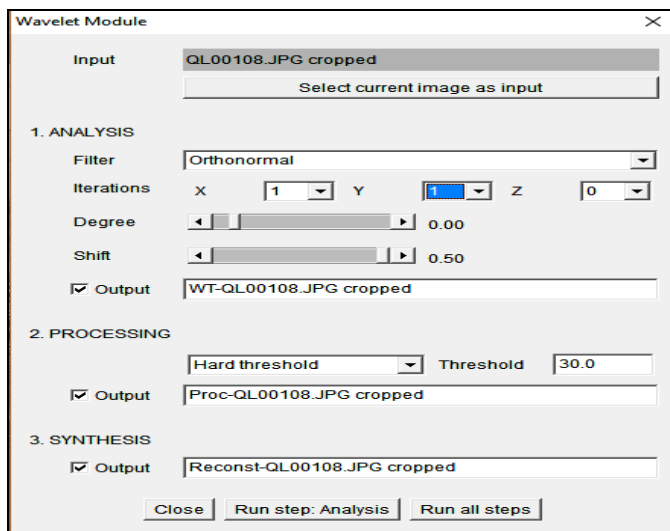


Рис. 2. Интерфейс вейвлет-плагинов в программе ImageJ

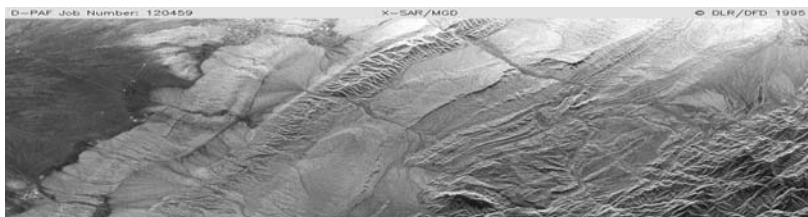


Рис. 3. Исходное изображение поверхности Земли, сделанное системой X-SAR

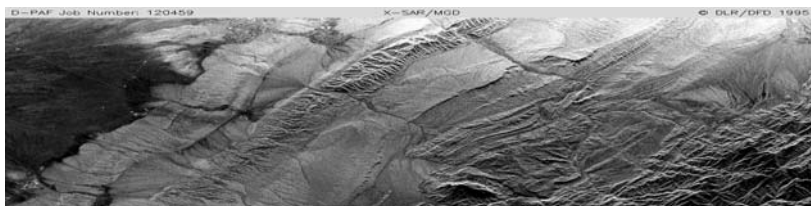


Рис. 4. Реконструкция прямого вейвлет-преобразования
(преобразование Хаара)

С помощью вейвлет-обработки было получено изображение с увеличенной контрастностью, что позволяет рассмотреть рельеф поверхности зондированной с помощью системы X-SAR (рис. 3, 4). Использование вейвлет-обработки позволяет не только исследовать изображение, но и повысить качество детализации увеличением контрастности. Также с помощью программы ImageJ можно провести исследование изображения удаленно, имея только лишь компьютер с доступом к Интернету, так как данное приложение доступно в сети и поддерживается современными браузерами.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кашкин В.Б., Сухинин А.И.* Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений. – М.: Логос, 2001. – 264 с.
2. *Конюхов А.Л.* Руководство к использованию программного комплекса ImageJ для обработки изображений: учеб.-метод. пособие. – Томск: каф. ТУ ТУСУРа, 2012. – 105 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАЩИЩЕННОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ МКА-БПЛА

М.В. Заякин, студент каф. РЗИ

*Научный руководитель А.М. Голиков, доцент каф. РТС, к.т.н., с.н.с.
Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru*

Первоначально задача исследования была сформулирована в следующем виде: «Исследование защищенной системы связи МКА-

БПЛА». Однако, такая постановка задачи характеризуется начальной неопределенностью условий, поэтому задача требует некоторого уточнения. Необходимо системно подойти к решению поставленной задачи, для этого требуется составить модель исследования (рис. 1).



Рис. 1. Модель системного исследования

На основании данной модели определим:

- 1) **предмет исследования** – защищенная система связи МКА-БПЛА;
- 2) **цель** – исследовать защищенную систему связи МКА-БПЛА;
- 3) **задача** – среди существующих стандартов беспроводной/спутниковой связи определить стандарт, удовлетворяющий требованиям скорости передачи, вероятности битовой ошибки, полосе пропускания и защищенности между малым космическим аппаратом (МКА) и БПЛА;
- 4) **средства** – знания, умения, навыки, научно-исследовательская литература, данные с открытых источников.

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) впервые были использованы в военной сфере в качестве крылатых ракет и разведчиков, занимающихся аэрофотосъёмкой. Их преимуществом было то, что они позволяли избежать людских потерь при выполнении опасных заданий, а также их меньший размер за счёт отсутствия кабины пилота, что уменьшало затраты на производство и вероятность обнаружения во время полёта [1].

Для БПЛА необходимо обеспечить защищенный канал передачи, а также обеспечить высокую скорость передачи данных в восходящем канале (прямом), а также адаптивную подстройку изменения скорости передачи данных при различных условиях передачи. Также необходим дуплексный канал для отправления на БПЛА телеметрических данных и соответственно передачи информации с БПЛА (командная радиолиния).

Выбор диапазона рабочих частот радиоканала связи обуславливается несколькими факторами [2]:

- требованиями к массе, габаритам и потреблению приемопередающего устройства БПЛА;
- необходимой дальностью работы при заданной вероятности битовой ошибки;
- возможностью получения лицензии на работу в необходимом диапазоне или возможностью безлицензионной работы.

Перспективным направлением в развитии систем связи с БПЛА является использование частотных диапазонов выше 5 ГГц. При этом становится возможной передача большого объема данных полезной нагрузки в режиме реального времени (например, это могут быть изображения с датчиков излучения различного диапазона длин волн). Факторами, резко ограничивающими радиус действия радиосистемы связи при использовании данных диапазонов, являются сильная зависимость условий распространения электромагнитных волн от погодных условий и необходимость прямой видимости.

Методы модуляции необходимо выбирать с учетом расстояния МКА до БПЛА. Для обеспечения максимальной дальности связи необходимо использовать энергетически наиболее выгодные виды модуляции, такие как двоичная фазовая манипуляция (BPSK) и квадратурная фазовая манипуляция (QPSK).

Таким образом, современная система связи МКА-БПЛА на уровне обработки сигнала должна быть реализована как программно определяемая радиосистема, что позволяет в зависимости от условий прохождения сигнала на трассе МКА–БПЛА адаптивно изменять виды модуляции, выходную мощность передатчика, виды канального кодирования сигнала, параметры расширения спектра сигнала, скорость передачи данных, соотношение времени передачи и приема для полудуплексных каналов связи, параметры шифрования передаваемых данных. По возможности необходимо использовать управляемые антенные решетки или направленные антенны с поворотным устройством на борту БПЛА и два типа автоматически переключаемых антенн МКА: остронаправленную на опорно-поворотном устройстве (или АР) и ненаправленную.

Учитывая все требования, предъявляемые для обеспечения связи МКА–БПЛА, может быть использован стандарт спутникового интерактивного (двухстороннего) телевидения DVB-RCS. DVB-RCS2 – это стандарт для обеспечения стандартизированной широкополосной интерактивной связи в качестве расширения систем цифрового спутникового видеовещания. Стандарт предлагает прямой канал, основанный

на формате данных DVB/MPEG-2, и обратный канал на основе режима многочастотного доступа с разделением по времени (MF-TDMA). Широкополосная несущая DVB/MPEG-2 может обеспечить скорость передачи в прямом канале до 110 Мбит/с, а режим MF-TDMA предусматривает скорость до 8 Мбит/с в обратном канале с каждого удалённого терминала. В реальности же скорость прямого и обратного канала зависит от оборудования и пока зачастую далеко не достигает до указанного предела скоростей [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Долгий Е.Ю., Шошина К.В., Алешко Р.А. Разработка схемы защищенного канала дальнего радиуса действия для наземной станции управления беспилотного летательного аппарата // Молодой ученый. – 2015. – №13-1. – С. 10–12.
2. Анализ радиолиний связи с беспилотными летательными аппаратами. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://radio-systems.org/uav_communications_links (дата обращения: 23.02.2017).
3. DVB – Digital Video Broadcasting [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dvb.org/> (дата обращения: 23.02.2017).

ВЕЙВЛЕТ-ФИЛЬТРАЦИЯ СИГНАЛОВ МОРСКОГО РАДИОЛОКАТОРА НА ФОНЕ ВЗВОЛНОВАННОЙ МОРСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ

П.А. Иванов, студент каф. РТС

*Научный руководитель А.М. Голиков, доцент каф. РТС, к.т.н.
Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru*

Проект ГПО РТС-1507 «Разработка моделей и имитаторов защищенных систем спутниковой связи»

В работе предлагается использовать вейвлет-фильтрацию сигнала по нескольким направлениям: кодирование и декодирование принимаемого изображения с соответствующим сохранением качества и улучшением разрешающей способности графики применяемых современных интерполяторов и аналогичными свойствами вейвлет-преобразований; использование для передачи видеоизображения современных видеоформатов, применяющих технологию вейвлет- и фрактал-преобразования.

Вейвлетное сжатие – общее название класса методов кодирования изображений, использующих двумерное вейвлет-разложение кодируемого изображения или его частей. Обычно подразумевается сжатие с потерей качества. Вейвлеты дают информацию об основных пространственных и частотных характеристиках изображений, в отличие

от обычного преобразования Фурье, которое выявляет лишь информацию о частотных характеристиках изображения.

Вейвлеты обладают рядом интересных общих свойств:

1. Разделимость, масштабируемость и переносимость.
2. Кратномасштабная совместимость.
3. Ортогональность.

У каждого вейвлета есть свое имя, название. (Haar, Doubechies, Coyfllets – некоторые из них) [1, 2]. Алгоритм вейвлет-обработки изображения можно свести к построению фильтров вейвлетной декомпозиции и реконструкции (рис. 1).

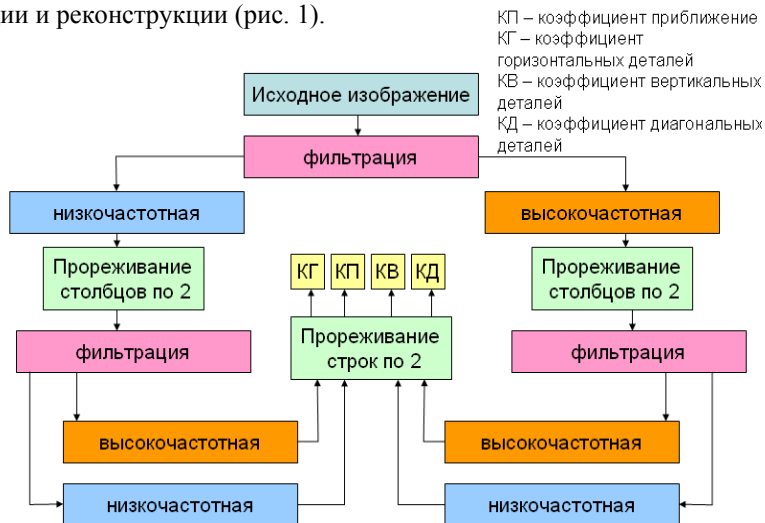
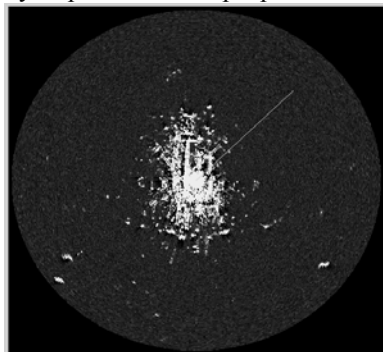


Рис. 1. Ассоциативное приближение декомпозиции

Подобно преобразованию Фурье, вейвлетные преобразования могут применяться при решении задач широкого спектра, от обнаружения контуров и до сглаживания изображений. В данном проекте используется фильтрация радиолокационного сигнала.



Радиолокационный сигнал представлен в виде монохромного изображения (рис. 2).

Рис. 2. Отображение сигнала на индикаторе РЛС

Для обработки данного сигнала используем программный пакет MATLAB.

На рис. 3 представлено считанное изображение с применением гистограммной эквализации, которая увеличивает динамический диапазон уровня яркости. На изображении отчетливо видны шумы.

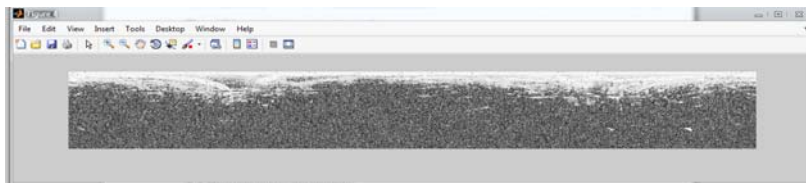


Рис. 3. Считанное изображение (обработанное)

Обработка радиолокационного изображения будет произведена несколькими вейвлет-функциями. В дальнейшем будет выбрана наилучшая из них.

Исследуемые вейвлет-функции: Хаара, Добеши, Симлета, Биортон-гоналная, Антони-Добеши.

Преобразование Хаара является простейшим вейвлетным преобразованием, однако уже на этом простом примере обнаруживаются замечательные свойства этих преобразований. Оказывается, что поддиапазоны низкого уровня состоят из несущественных особенностей изображения, поэтому их можно смело квантовать и даже отбрасывать. Это дает хорошее сжатие с частичной потерей информации, которая, однако не отразится на качестве восстановленного образа. Реконструкция образа делается очень быстро с минимальной потерей качества [3].

Наилучшая фильтрация достигалась при фильтрации функцией Хаара. На рис. 4 представлен ее результат.



Рис. 4. Гистограммная эквализация изображения после фильтрации функцией Хаара

Вейвлет-фильтрация позволяет добиться наилучших результатов отображения по сравнению с другими методами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гонсалес. Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB. – М.: Техносфера, 2006. – 616 с.
2. Уэлтид С. Фракталы и вейвлеты для сжатия изображений в действии. – М.: Триумф, 2003. – 320 с.
3. Сэломон Д. Сжатие данных, изображений и звука – М.: Техносфера, 2004. – 368 с.

МОДЕЛЬ АДАПТИВНОЙ ДВУСТОРОННЕЙ ШИРОКОПОЛОСНОЙ СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ДЛЯ МКА

А.А. Кожин, студент каф. РТС

*Научный руководитель А.М. Голиков, доцент каф. РТС, к.т.н., с.н.с.
Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru*

Модель построена на стандарте цифровой видеопередачи – системы с обратным каналом (Digital Video Broadcast – Return Channel System DVB-RCS), мультисервисная DVB-RCS платформа обеспечивает высокоскоростной спутниковый доступ с приложениями реального времени (передача данных, голос, видео), а также стандартные IP-приложения. Нисходящая линия связи DVB-RCS построена на стандарте телевизионного вещания DVB-S2, а восходящая – на стандарте MF-TDMA. В статье представлены результаты исследования Simulink моделей DVB-S2 и MF-TDMA для использования двух входных последовательностей. Модель будет использована для проектирования адаптивной двусторонней широкополосной спутниковой системы передачи данных для малых космических аппаратов МКА.

Топология сети на базе мультисервисной DVB-RCS платформы, как правило, строится по типу «звезда» и подразумевает наличие двух трактов передачи [1]. Прямой канал – спутниковый канал от центральной земной станции (ЦЗС/HUB) до удаленных спутниковых интерактивных терминалов (СИТ/SIT). Обратный канал – спутниковый канал от терминала до центральной земной станции.

Стандарт DVB-RCS утвержден Европейским институтом стандартизации в области связи (ETSI) в 2000 г. Стандарт предлагает прямой канал, основанный на формате данных DVB/MPEG 2, и обратный канал на основе режима множественного доступа с разделением по времени (MF-TDMA). Широкополосная несущая DVB/MPEG 2 может обеспечить скорость передачи в прямом канале до 110 Мбит/с, а режим MF-TDMA предусматривает скорость до 2–4 Мбит/с в обратном канале с каждого удаленного терминала.

Стандарт DVB-S2 (прямой канал) предусматривает четыре возможные схемы модуляции.

По сравнению с QPSK верхняя схема модуляции, 32 APSK, позволяет повысить общую скорость потока в 2,5 раза. Для защиты от помех в новом стандарте, как и в прежних, используется перемежение данных и наложение двухуровневого кода для прямой коррекции ошибок (Forward Error Correction FEC). Но системы внешней и внутренней кодозащиты другие, чем в стандарте DVB-S. В качестве внешней кодозащиты вместо кода Рида–Соломона используется код Боуза–Чоудхури–Хоквингема (Bose–Bhaudhuri–Nocquenghem, BCH), а в качестве внутренней вместо сверхточного кода код с низкой плотностью проверок на четность (Low Density Parity Check Codes – LDPC). Критерием выбора была достижимая с помощью кода эффективность передачи в канале, и коду LDPC удалось максимально приблизить ее к пределу Шеннона при соблюдении установленных ограничений на сложность чипа декодера. Код LDPC накладывается на блоки длиной 64800 бит, которые для приложений, чувствительных к задержкам, могут быть сокращены в 4 раза. Относительная скорость передачи может составлять от 1/4 до 9/10. Первый вариант предусматривает передачу трех защитных бит на каждый полезный, а последний – одиннадцати – один контрольный бит на девять полезных.

Новая пара кодов обеспечивает более эффективное использование канального ресурса, чем коды DVB-S. Она позволяет работать при уровнях SNR всего на 0,7 дБ выше требуемого соотношением Шеннона для заданной скорости, в то время как применение свертки в паре с кодом Рида–Соломона требовало превышения этого предела примерно на 5 дБ. Правда, при этом не выполняются условия бесконечно высокой достоверности передаваемой информации, оговоренные в теореме Шеннона. Более того, новый стандарт допускает более высокую частоту ошибок BER на выходе декодера, чем старый. Если кодеры стандарта DVB-S обеспечивают снижение BER до $10E-10$ – $10E-11$, то LDPC в сочетании с BCH снижают его до уровня $10E-7$. Такой уровень соответствует появлению одной ошибки в час при передаче потока скоростью 5 Мбит/с. В случае передачи пакетной информации, перед ее подачей в FEC-кодеры на нее накладывается CRC-8 (Cyclic Redundancy Check) кодирование. А после FEC-кодирования данные подвергаются перемежению, защищающему ее от длительных помех.

Реализация модели DVB-S2 (линии «вниз»). Разработана модель в среде разработки Simulink для стандарта DVB-S2 [2].

Результаты исследования Simulink модели DVB-S2 приведены на рис. 1–4.

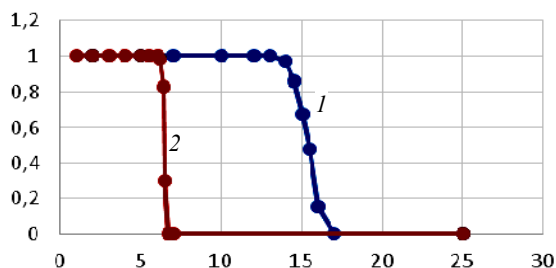


Рис. 1. График зависимости BER от SNR на входе/выходе системы: 1 – для QPSK, 2 – для 8-PSK

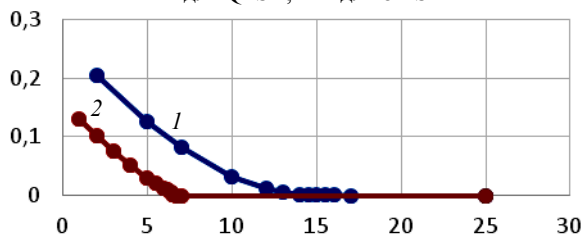


Рис. 2. График зависимости BER от SNR на LDPC кодере/декодере: 1 – для QPSK, 2 – для 8-PSK

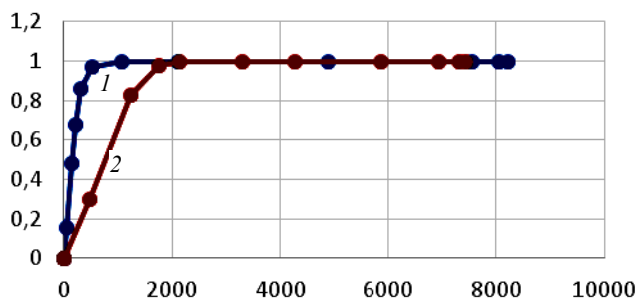


Рис. 3. График зависимости BER от контрольной суммы на входе/выходе системы: 1 – для QPSK, 2 – для 8-PSK

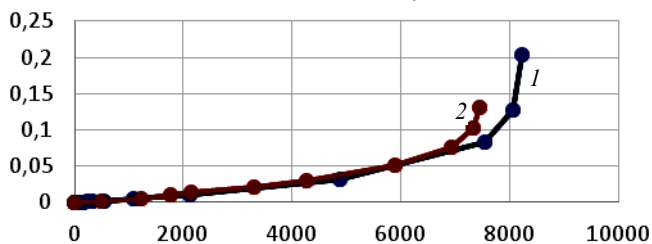


Рис. 4. График зависимости BER от контрольной суммы на LDPC кодере/декодере: 1 – для QPSK, 2 – для 8-PSK

Результаты исследований модели Simulink линии «вверх» MF-TDMA при использовании двух входных последовательностей представлены на рис. 5. По полученным данным построены зависимости BER от SNR для первой и второй последовательности.

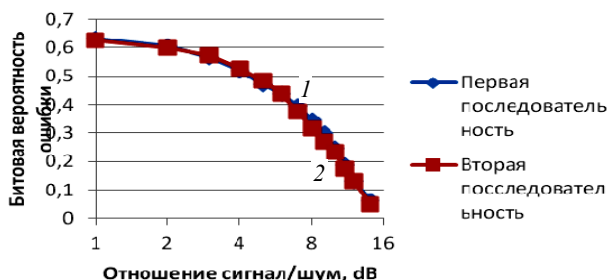


Рис. 5. Зависимость BER от SNR для двух последовательностей

В статье представлены основные результаты исследований модели спутниковой системы передачи данных на базе стандарта DVB-RCS.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дворкович В.П., Дворкович А.В. Видеоинформационные системы. Теория и практика. – М.: Техносфера. – 1008 с.
2. <http://www.telecomnetworks.ru/support/description/dvbrcs/> Спутниковые и телекоммуникационные системы.

ТЕСТИРОВАНИЕ И ДИАГНОСТИКА СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ НА БАЗЕ SYSTEM VIEW 12.0 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БОРТОВОГО УСИЛИТЕЛЯ МОЩНОСТИ НА МОЩНЫХ ТРАНЗИСТОРАХ GaN

М.А. Колединцева, студентка каф. РТС

Научный руководитель А.М. Голиков, доцент каф. РТС, к.т.н., с.н.с.

Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru

В данной работе проводится тестирование и проектирование системы спутниковой связи на базе System Vue.

Спутниковая связь – один из видов радиосвязи, основанный на использовании искусственных спутников Земли в качестве ретрансляторов. Особенностью спутниковых систем связи является необходимость работать в условиях сравнительно низкого отношения сигнал / шум, вызванного несколькими факторами:

- значительной удаленностью приемника от передатчика,
- ограниченной мощностью спутника.

Для выбора оптимального режима работы бортового усилителя мощности (БУМ) был применён критерий минимума ошибки на бит при демодуляции квадратурной составляющей каждого из парциальных сигналов. Традиционные подходы при выборе режима работы лампы бегущей волны (ЛБВ), основанные на допустимом уровне мешающих комбинационных составляющих в канале полезного сигнала, недостаточны для решения данной задачи. В рассматриваемой постановке от выбора режима работы ЛБВ зависит не только уровень полезного сигнала, но и мешающих комбинационных составляющих, которые вместе с тепловым шумом приёмника дают конкретное значение отношения сигнала к сумме шума и мешающих комбинационных компонент. А указанное отношение ($h_2 = 6,0$ дБ) непосредственно определяет вероятность ошибки демодуляции сигнала, от которой, в конечном счете, зависит качество функционирования линии связи в целом.

Выбор режима работы БУМ проводился путём моделирования на полномасштабной модели линии связи, в состав которой включены передатчик и антенная система, трасса с учётом типовых значений затухания сигнала, антенна наземной станции, малошумящий усилитель приёмного устройства, полосовой фильтр и демодулятор сигнала с квадратурной ФМ2.

Моделирование проводилось в среде SystemVue 2011.03, предназначенной для системотехнического моделирования устройств формирования и обработки сигналов (рис. 1).

Модель включает следующие основные функциональные блоки:

- блок формирования 8-квадратурных сигналов ФМ2 с частотным разделением каналов;
- предварительный усилитель с регулируемым значением коэффициента усиления, предназначенный для задания режима работы ЛБВ;
- усилитель мощности сигнала, выполненный на ЛБВ;
- блок, имитирующий среду распространения сигнала на трассе, коэффициент передачи которого учитывает коэффициенты усиления передающей и приёмной антенн, потери в антенно-фидерной системе (АФС) передатчика, затухание в свободном пространстве, дополнительные потери в дожде и т.п.;
- малошумящий усилитель приёмного устройства наземной станции, полосовой канальный фильтр и демодулятор сигнала ФМ2;
- блок индикации вероятности ошибок демодуляции.

Скорость каждого из источников информации составляет 34 Мбит/с. После добавления служебной информации и проверочных

бит помехоустойчивого кодера битовая скорость возрастает до 40 Мбит/с в каждой из квадратур. Таким образом, итоговая битовая скорость в каждом частотном канале составляет 80 Мбит/с.

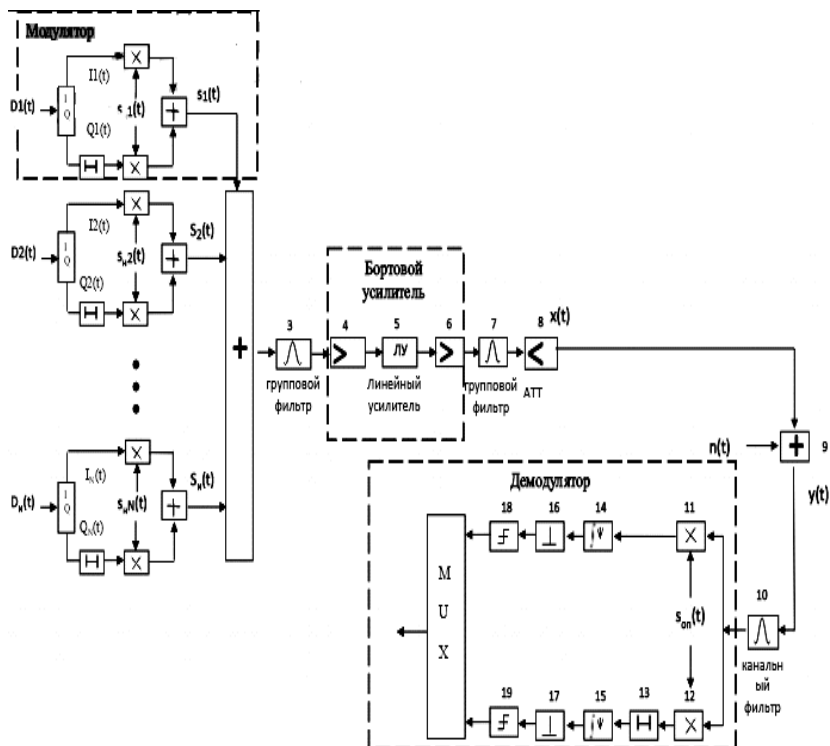


Рис. 1. Модель спутникового канала связи с бортовым усилителем

На вход БУМ подаются восемь сигналов с квадратурной модуляцией ФМ2, каждый из которых на своей поднесущей частоте. Число частотных каналов в штатном режиме равно восьми, а во внештатных ситуациях – от одного до пяти.

Для большинства задач используется механизм системы SystemVue, дающий возможность автоматически регулировать при моделировании объёмы выборок для расчёта вероятности ошибки с заданной точностью и проводить циклические измерения, варьируя с определённым шагом значения контролируемого параметра задачи.

Произведено проектирование системы спутниковой связи на базе System View с использованием БУМ на мощных транзисторах GaN.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Зябликов С.Ю., Алыбин В.Г., Антонов Ю.Н. и др.* Оптимизация передатчика спутникового ретранслятора по критерию минимума вероятности ошибки демодуляции сигнала // Радиотехника. – 2011. – №9.
2. *Справочник по радиолокации* / под ред. М. Сколника. Нью-Йорк, 1970; пер. с англ.; под общ. ред. К.Н. Трофимова. – Т. 1: Основы радиолокации / под ред. Я.С. Ицхоки. – М.: Сов. радио, 1976. – 456 с.
3. *Алыбин, В.Г. Антонов-Антипов Ю.Н., Зильбер М.Б. и др.* Выбор оптимального режима работы БУМ при разном количестве каналов НхЛС по критерию минимума вероятности ошибки демодуляции // Инженерная записка. – 2008. – 52 с.
4. *Спилкер Дж.* Цифровая спутниковая связь / Пер. с англ.; под ред. В.В. Маркова. – М.: Связь, 1979. – 585 с.
5. *Кантор Л.М.* Спутниковые системы связи: справочник. – М., 2002.

ЗАЩИЩЕННАЯ СИСТЕМА СВЯЗИ МКА С ПОДВОДНЫМИ РОБОТАМИ

Е.Г. Курлов, студент каф. РЗИ

*Научный руководитель А.М. Голиков, доцент каф. РТС, к.т.н., с.н.с.
Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru*

Малые спутники – тип искусственных спутников Земли, имеющих малую массу и размеры. Обычно малыми считают спутники с массой менее 0,5–1 т. Существует более подробная классификация типов в зависимости от массы. Запуск малых спутников на орбиту может производиться более простыми ракетами (например, РН на базе МБР) или в качестве дополнительной нагрузки к обычным спутникам.

Классификация

Мини-спутники имеют полную массу (вместе с топливом) от 100 до 500 кг. Также к мини-спутникам иногда относят т. н. «лёгкие спутники» массой от 500 до 1000 кг. Такие спутники могут использовать платформы, компоненты, технологии обычных «больших» спутников. Именно мини-спутники часто понимаются под общим определением «малые спутники».

Микроспутники имеют полную массу от 10 до 100 кг (иногда термин применяется и к немного более тяжёлым аппаратам).

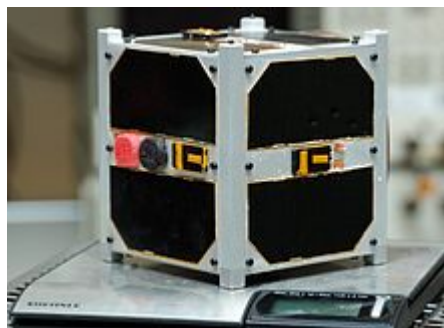


Рис. 1. Наноспутники – ESTCube-1

Наноспутники имеют массу от 1 до 10 кг. Часто проектируются для работы в группе («swarm» – рой), некоторые группы требуют наличия более крупного спутника для связи с Землёй.

Несмотря на малый размер, современные наноспутники имеют широкую область применения: от попыток дистанционного зондирования Земли до космических наблюдений:

- отработка новейших технологий, методов и программно-аппаратных решений;
- образовательные программы;
- экологический мониторинг;
- исследования геофизических полей;
- астрономические наблюдения.

Пикоспутниками называют спутники с массой от 100 г до 1 кг. Обычно проектируются для работы в группе, иногда с наличием более крупного спутника. Спутники формата CubeSat (кубсат) имеют объём в литр и массу около килограмма и могут считаться либо крупными пикоспутниками, либо лёгкими наноспутниками. Кубсаты запускаются по несколько штук за раз и имеют стоимость выведения в несколько десятков тысяч долларов США.



Рис. 2. Норвежский пикоспутник NCUBE2, созданный по стандарту CubeSat

Фемтоспутники имеют массу до 100 г. Как и пикоспутники, относятся к сверхмалым космическим аппаратам. Спутники формата покетсат (буквально карманный) имеют массу размерностью в несколько сотен или десятков грамм и несколько сантиметров и могут считаться либо фемтоспутниками, либо лёгкими пикоспутниками. Несколько покетсатов могут компоноваться и запускаться в контейнерном месте и по цене одного кубсата, т.е. за несколько тысяч долларов США каждый.

Столь низкая стоимость и унификация платформ и комплектующих позволяют разрабатывать и запускать кубсаты университетам и даже школам, небольшим частным компаниям и любительским объединениям, а покетсаты – частным лицам.

Также для вывода кубсатов и покетсатов разрабатываются сверхмалые ракеты-носители – наноносители.

Малые космические аппараты **могут применяться** для:

- исследования систем связи;
- калибровки РЛС и оптических систем контроля космического пространства (в том числе пассивные КА);
- дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ);
- исследования тросовых систем;
- в образовательных целях.

Статистика. За период с 1990 по 2003 г. на орбиту было выведено 64 малых спутника с массой менее 30 кг, из них 41 – в США.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Коптев Ю.Н.* Научные технологии в технике. Энциклопедия / Ю.Н. Коптев, Н.А. Анфимов, В.В. Булавкин и др.; под общ. ред. К.С. Касаева. – Т. 21: Космонавтика и решение проблем развития цивилизации в XXI веке. – М.: ЗАО «НИИ «Энцитех», 2002. – 554 с.

2. *Медведев А.А., Алифанов О.М., Соколов В.П.* Основные подходы при формировании облика малого космического аппарата космической системы связи «KazSat» // Российская энциклопедия CALS. Авиационно-космическое машиностроение / гл. ред. А.Г. Братухин. – М.: ОАО «НИИ АСК», 2008. – С. 296–303.

3. *Медведев А.А. и др.* Модульная конструкция космического аппарата. Патент на изобретение № 2247683. Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений РФ 10 марта 2005 г.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАЩИЩЕННОЙ МНОГОПОЗИЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ИСТОЧНИКОВ СВЧ-ИЗЛУЧЕНИЯ РАЗНОСТНО- ДАЛЬНОМЕРНЫМ МЕТОДОМ TDOA

Д.Р. Леконцев, студент каф. РЗИ

*Научный руководитель А.М. Голиков, доцент каф. РТС, к.т.н., с.н.с.
Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru*

Для определения местоположения источников радиоизлучения широко применяются пассивные радиотехнические системы. Основной целью работы является исследование алгоритма определения координат источников СВЧ-излучения разностно-дальномерным методом TDOA [1–3]. Разностно-дальномерный метод основан на измерении относительного запаздывания сигналов, принимаемых в трех пунктах приема, и нахождении линии положения (ЛП-гипербол), а также вычислении координат точки пересечения ЛП.

Этот метод реализуется в системе с большим числом измерительных пунктов, размещенных на самолетах или других летательных аппаратах (ЛА). Обычно используются не менее трех ЛА, образующих 2 измерительные базы.

Для получения высокой точности измерения необходимо иметь большие базы, сравнимые с дальностью до источника, малые погрешности измерения разностей времени прихода сигналов и координат измерительных пунктов. Требование высокой точности измерения временной разности сигналов, поступающих на разнесенные пункты, приводит к существенному усложнению оборудования. Возможно несколько вариантов построения систем. Один из них заключается в том, что на каждом ЛА измерение времени прихода производится относительно опорного рубидиевого стандарта частоты, а результаты измерения передаются на центральную наземную станцию.

Ориентация плоскости, образованной треугольной антенной решеткой, поддерживается копланарной сканирующему излучению источника. В этом случае разность времени прихода сигнала в каждую из пар антенн будет зависеть от дальности R и угла прихода сигнала, измеренного относительно перпендикуляра к антенной базе AC , совпадающего с продольной осью самолета. Сигналы, принятые каждой из антенн, поступают в приемные устройства, на выходе которых получают последовательности видеоимпульсов, поступающих далее на вход временных процессоров, вырабатывающих на выходе аналоговые или цифровые сигналы, пропорциональные разности времен прихода t_{AC} , t_{AB} , t_{BC} .

На вход процессора дальности поступает информация об угле прихода φ , скорости сканирования ω_S источника излучения, полученная на выходе измерителя, подключенного к одному из приемников, и временной разности, например t_{AC} .

Процессор дальности вычисляет расстояние

$$R = \frac{l_1 \cdot \cos \varphi}{t_{AC} \cdot \omega_S}.$$

Рассмотренная система обеспечивает измерение координат источника излучения в собственной системе координат. Система проста, обеспечивает высокую скорость измерений, но обладает следующими недостатками – работает только по сканирующим импульсным сигналам, дополнительные погрешности измерения появляются при крене самолета относительно плоскости сканирования луча, точность измерения ограничена габаритными размерами самолета.

В данной работе будет исследована разностно-дальномерная система, представленная на рис. 1.

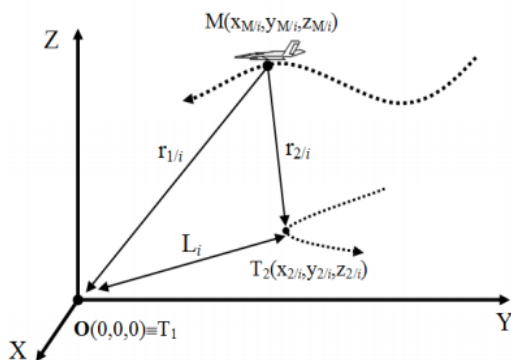


Рис. 1. Пространственная структура пассивной двухпозиционной системы определения координат объекта гиперболическим методом

В начале координат $O(0,0,0)$ находится 1-й пункт приема T_1 . Обозначим $(X_{2/i}, Y_{2/i}, Z_{2/i})$ – координаты 2-го пункта приема T_2 , движущегося относительно пункта приема T_1 ; $(X_{M/i}, Y_{M/i}, Z_{M/i})$ – координаты объекта M , движущегося относительно 1-го и 2-го пунктов приема.

При движении пункта приема T_2 и объекта M в каждый момент времени t_i , $i = 1, \dots, n$, здесь n – число измерений, измеряются $d_i = r_{2/i} - r_{1/i}$ – разности расстояний от объекта до пунктов приема. Обозначим $L_i = \sqrt{x_{2/i}^2 + y_{2/i}^2 + z_{2/i}^2}$ – расстояние между пунктами приема.

В данной работе исследуется разностно-дальномерный метод измерения координат источника радиоизлучения, а также представлены начальные данные для дальнейшего исследования пассивной двухпозиционной системы определения координат объекта гиперболическим методом. Планируется разработка бортового варианта реализации алгоритма TDOA на ПЛИС серии Virtex фирмы Xilinx.

На отладочной плате микросхемы Virtex-II Pro XC2VP30-4FF1152C [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ворошилин Е.П.* Определение координат источников радиоизлучения разностно-дальномерным методом с использованием группировки низкоорбитальных малых космических аппаратов / Е.П. Ворошилин, М.В. Миронов, В.А. Громов // Доклады ТУСУРа. – 2010. – № 1(21), ч. 2. – С. 23–28.
2. *Медведев В.П.* Исследование методов определения местоположения источников радиоизлучения с борта летательного аппарата. – Таганрог: ТТИ, 2007. – 154 с.
3. *Льонг Ч.В.* Гибридные алгоритмы оценивания координат источника радиоизлучения с применением неподвижного и подвижного пункта приема. – Рязань: РГРУ, 2014. – 146 с.

IP-АТС НА БАЗЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ASTERISK

Д.С. Милько, студент каф. РЗИ

*Научный руководитель А.М. Голиков, доцент каф. РТС, к.т.н., с.н.с.
Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru*

Современные технологии позволяют решить проблему коммуникации между сотрудниками на предприятии различными способами. Наиболее распространенными из современных способов коммуникации являются установка и настройка телефонной IP-АТС в составе существующих сетей с коммутацией пакетов (рис. 1). В данной статье представлен пример внедрения IP-АТС на базе программного обеспечения Asterisk в Ethernet-сеть с подробным алгоритмом действий для его корректной работы.

Особенностью телефонии в сетях с коммутацией пакетов является оцифровка речевой информации с последующим разделением на пакеты. Эта операция происходит в шлюзах, находящихся между IP-сетью и телефонным аппаратом. В качестве выделенного канала для каждого абонента (шлюза и телефона) в аудитории было решено использовать персональные компьютеры со свободно распространяемым программным обеспечением для SIP-телефонии.

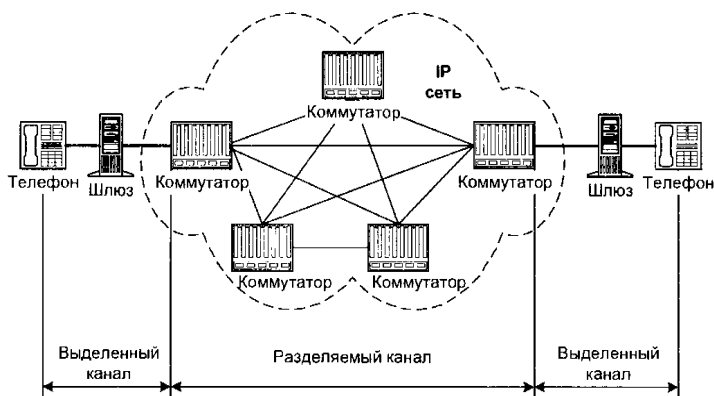


Рис. 1. Пример сети с коммутацией пакетов

Выбор Asterisk был обусловлен тем, что является свободно распространяемым решением компьютерной телефонии с открытым исходным кодом, которое активно развивается и поддерживается тысячами людей со всей планеты [1].

Сеть аудитории содержит 10 персональных компьютеров с операционной системой Windows 7, объединенных в локальную сеть через маршрутизатор. Сетевые настройки маршрутизатора идентичны для каждого персонального компьютера в аудитории.

Загрузить последнюю версию Asterisk можно по прямой ссылке от разработчиков [2]. После установки Asterisk на персональные компьютеры необходимо произвести его настройку.

Операционная система Windows 7 на персональных компьютерах некорректно взаимодействует с Asterisk, что потребовало установки эмулятора операционной системы Linux (Cygwin), а также выбора загружаемых программных модулей. Выбор загружаемых программных

модулей осуществляется редактированием файла «modules.conf» (рис. 2). В результате программные модули, некорректно взаимодействующие с Windows 7, были отключены.

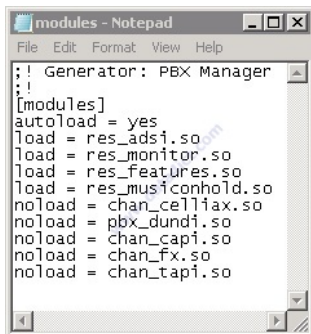


Рис. 2. Результат настройки программных модулей

Для корректного сетевого взаимодействия также необходимо до-
бавить Asterisk в исключения брандмауэра Windows.

Взаимодействие с Asterisk осуществляется посредством ввода ко-
манд в командную строку программы. Для корректной работы требу-
ется согласование со входящими и исходящими вызовами. Для этого
файлы «sip.conf» и «extensions.conf» нужно отредактировать в соот-
ветствии с требованиями, представленными в [3, 4] соответственно.

В качестве программного обеспечения для SIP-телефонии выбран
свободно распространяемый софтофон X-Lite. Загрузить последнюю
версию X-Lite можно по прямой ссылке от разработчиков [5]. Соглас-
но [5] для настройки совместной работы X-Lite и Asterisk нужно на-
значить один из персональных компьютеров сервером и произвести
его настройку. Затем последовательно на каждом персональном ком-
пьютере произвести настройку клиентов.

Серверному персональному компьютеру в качестве доменного IP-
адреса (Domain) назначается тот же адрес, который за ним закреплен.
В качестве идентификатора (User ID) можно использовать любое сво-
бодное в системе число.

Клиентские персональные компьютеры настраиваются аналогич-
но с указанием того же доменного IP-адреса. Таким образом, клиент-
ские персональные компьютеры знают IP-адрес сервера.

По окончании настройки в консоли Asterisk для проверки пропи-
сывается команда «sip show peers», результатом которой будет вывод
информации об абонентском окружении персонального компьютера.

В результате работы получена IP-АТС на базе программного
обеспечения Asterisk, действующая в пределах аудитории 401 РК на
персональных компьютерах с операционной системой Windows 7. Да-
лее планируется ее настройка в качестве защищенной IP-АТС.

Для безопасного использования IP-АТС планируется:

1. Изменить логины и пароли для доступа к сетевым устройствам.
2. Изменить стандартные порты на любые незадействованные.
3. Запретить пользователю root доступ к Asterisk.
4. Настроить белый список IP-адресов.
5. Установить лимит одновременных звонков.
6. Отключить ответ о неверном пароле.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Asterisk The Definitive Guide* [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<http://asteriskdocs.org/>

2. *Current Version of Asterisk and Other Related Projects* [Электронный ре-
сурс]. – Режим доступа: <http://www.asterisk.org/downloads> (дата обращения:
23.02.2017).

3. *Asterisk* – The Open Source Telephony Project: Sip.conf [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://doxygen.asterisk.org/trunk/Config_sip.html (дата обращения: 23.02.2017).

4. *Asterisk* – The Open Source Telephony Project: Extensions.conf [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://doxygen.asterisk.org/trunk/Config_ext.html (дата обращения: 23.02.2017).

5. *Настройка приложения X-Lite на Windows* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.telphin.ru/files/data/abonentam/instructions/x-lite_for_windows.pdf (дата обращения: 23.02.2017).

6. *9 правил, как защитить свой Asterisk* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/myasterisk/blog/130325/> (дата обращения: 23.02.2017).

БЕЗОПАСНОСТЬ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

А.В. Сотна, Н.Н. Наталенко, студенты;

О.В. Пехов, ассистент каф. КИБЭВС, инженер каф. КИБЭВС

Томск, ТУСУР, grossel119@yandex.ru

Проект ГПО КИБЭВС-1202 «Робототехника»

Интернет вещей (IoT) – новый этап развития Интернета, расширяющий возможности сбора анализа и распределения данных, реализующий более тесную интеграцию реального и виртуального миров. Концепция Интернета вещей сформировалась в Массачусетском технологическом институте в 1999 г. Изначально она была сформулирована как осмысление перспектив широкого применения средств радиочастотной идентификации (RFID) для взаимодействия физических предметов между собой и с внешним окружением [1]. Второе рождение термин IoT получил в результате распространения смартфонов и планшетных компьютеров. В 2010 г. количество подключенных устройств выросло до 12,5 млрд [2], тем самым Интернет людей стал Интернетом вещей. Сегодня идеология интернета вещей направлена на повышение эффективности и удобства использования технологий в различных сферах деятельности человека, таких как транспорт, здравоохранение, промышленность и т.д.

Интернет вещей расширил возможности удаленного мониторинга на транспорте, дав возможность сократить издержки и ускорить реализацию сервисов, существенно расширил возможности его применения, важную роль в этом сыграли удешевление датчиков и растущая доступность аналитических средств [3]. Но информатизация транспорта может нести в себе и угрозу безопасности жизни человека. Например, в 2014 г. хакеры удаленно взломали и отключили тормоза и

трансмиссию в Jeep Grand Cherokee, в результате которого было отозвано 1,4 млн автомобилей [4].

Еще одно направление, в котором технологии IoT могут принести заметную пользу обществу, – здравоохранение. Использование сенсоров и удаленно работающих медицинских устройств предоставит пациентам в отдаленных регионах доступ к передовым медицинским сервисам. Возможности медицины существенно расширяются с использованием технологии больших данных (Big Data), они способны повысить точность диагнозов и снизить количество медицинских ошибок, обусловленных человеческим фактором. Нательные измерительные устройства уже стали частью жизни многих пациентов. Но если применять незащищенные технологии, то это может принести много вреда. Например, наличие Wi-Fi в кардиостимуляторе, как показала практика [4], может позволить управлять ритмом биения сердца.

Все люди сейчас имеют смартфоны, персональные компьютеры, в которых они хранят много конфиденциальной информации, которые, могут дать утечку информации. Например, в 2015 г. эксперт демонстрировал взлом фитнес-браслета: можно соединиться с браслетом и загрузить информацию об отслеживании расположения владельца [5].

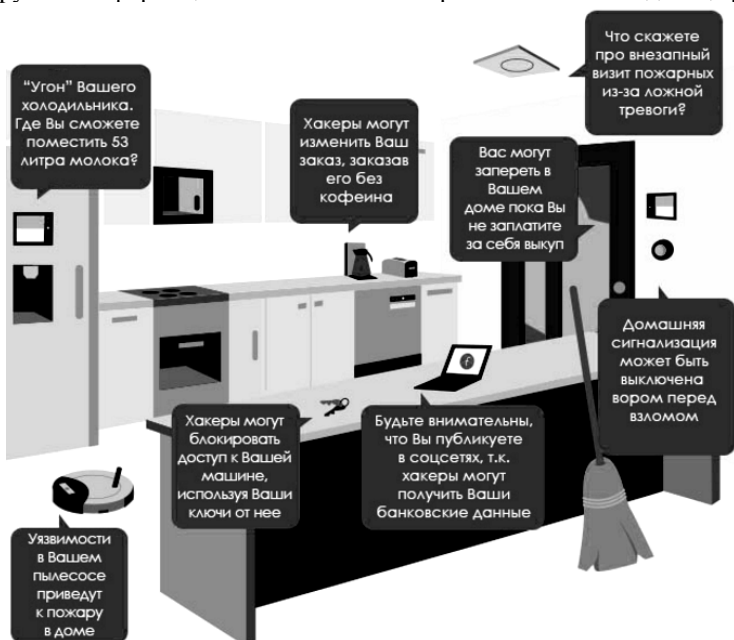


Рис. 1. Потенциальные угрозы «Умного дома»

Развиваются технологии домашней автоматизации, например, компания Intel представляет концепцию Умного маленького дома [6], который оснащен умным дверным замком, датчиками света, датчиками утечки воды и др. Однако включение многих технологий в личное пространство зачастую опасно. На рис. 1 представлены некоторые угрозы, которые могут повлечь за собой кражу конфиденциальной информации, шантаж и даже пожар.

Развитие Интернета вещей опережает все ожидания. На рис. 2 представлено ожидаемое число соединенных устройств по основным отраслям экономики в мире в 2019 г., в млн шт. [7].



Рис. 2. Прогнозы распространения Интернета вещей

Главными проблемами внедрения IoT являются:

- исчерпание доступных адресов устройств;
- энергопотребление;
- стандартизация;
- безопасность.

Для решения проблемы безопасности необходимо своевременно принимать меры защиты. Лучший способ обезопасить системы разных уровней – иметь развитую электронно-информационную инженерию, позволяющую:

- создавать устройства с требуемым функционалом, особенно инфраструктурную и промышленную электронику;
- детально и достоверно проверять внутреннюю структуру и функционал любых устройств, приобретенных в других странах при необходимости их использования в доменах, критических для всех режимов безопасности;

– распространение навыков электронно-информационной инженерии должно быть массовым, чтобы обеспечить стабильность частной и общественной жизни, а также безопасность функционирования энергетики, промышленности и инфраструктуры.

Важно понимать, что развитие концепции Интернета вещей и других концепций технологизации не остановить, есть лишь некоторое время для проактивного планирования, разработки инструментов, механизмов, способных как реализовать потенциал новых технологий, так и снизить социальные, экономические последствия их распространения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Что такое Интернет вещей (Internet of Things, IoT)* [Электронный ресурс]. – Электронная статья 11.08.2016. – URL: [\(http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%A7%D1%82%D0%BE_%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B5%D1%82_%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%B9_\(Internet_of_Things,_IoT\)\)](http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%A7%D1%82%D0%BE_%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B5%D1%82_%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%B9_(Internet_of_Things,_IoT)) (дата обращения: 23.02.2017).

2. *The Internet of Things* [Электронный ресурс]. – URL: chrome-extension://ecnpHlgnajanjnkcmpancdjoidceilk/content/web/viewer.html?file=http%3A%2F%2Fwww.cisco.com%2Fcc%2Fdam%2Fen_us%2Fabout%2Ffac79%2Fdocs%2Finnov%2FIoT_IBSG_0411FINAL.pdf (дата обращения: 23.02.2017).

3. *Sue Tabbitt*. Технология Интернета вещей облегчает жизнь пассажирам и водителям [Электронный ресурс]. – URL: http://www.cisco.com/c/ru_ru/about/press/press-releases/2015/03-25.html (дата обращения: 24.02.2017).

4. *Как сделать Интернет вещей безопасным? Инфографика* [Электронный ресурс]. – Электронный журнал. – 01.02.2017. – URL: <https://rusability.ru/infographics/kak-sdelat-bezopasnym-internet-veshhej-infografika/> (дата обращения: 24.02.2017).

5. *Internet of Crappy Things* [Электронный ресурс]. – 19.02.2015. – URL: <https://blog.kaspersky.com/internet-of-crappy-things/7667/> (дата обращения: 19.02.2017).

6. *Smart Homes with Intel® Internet of Things (IoT) Technologies* [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.intel.ru/content/www/ru/ru/internet-of-things/smart-home.html> (дата обращения: 26.02.2017).

7. *Интернет вещей, IoT, M2M (Мировой рынок)* [Электронный ресурс] Электронная статья 02.02.2017 URL: [\(http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B5%D1%82_%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%B9,_IoT,_M2M_\(%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D1%80%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA\)\)](http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B5%D1%82_%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%B9,_IoT,_M2M_(%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D1%80%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA)) (дата обращения: 28.02.2017).

СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ И СОПРОВОЖДЕНИЯ ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ ПО СИГНАЛАМ КАМЕР ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

А.С. Никонов, Е.В. Пронь, студенты каф. РТС

Научный руководитель А.М. Голиков, доцент каф. РТС, к.т.н., с.н.с.

Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru

*Проект ГПО РТС-1508 «Разработка эффективных методов
вейвлет-фрактальных преобразований в многопозиционных
спутниковых системах»*

Рассмотрена система распознавания объектов по сигналам камер видеонаблюдения, осуществляющая обнаружение подвижных объектов в поле зрения одиночной камеры. Разработан программный комплекс для обработки видеоизображений, получаемых с камеры видеонаблюдения, в результате работы которого на исходном изображении будут распознаваться и выделяться большеразмерные движущиеся объекты, такие как люди и автомобили. Кроме этого, система должна быть способна игнорировать периодические движения, такие как качание деревьев на ветру, развивающиеся флаги и т.д. В системе предусмотрены методы снижения влияния шума и условий съемки. Для решения этой проблемы используется целый набор фильтров, настройка которых позволяет значительно повысить результативность правильного обнаружения и в то же время уменьшить число ложных срабатываний. Обработанный видеоматериал выводится на монитор оператора, что позволяет вести непосредственное наблюдение, и, кроме того, по запросу оператора происходит запись обработанного видеоматериала на компьютер, что расширяет возможности применения комплекса.

Рассматриваются основные способы, которыми отделяют неподвижные объекты от объектов, перемещающихся в поле зрения камеры, их преимущества и недостатки. Кроме того, рассмотрены основные методы восстановления контуров подвижных объектов, что является нетривиальной задачей. Описываются методы и средства, при помощи которых разрабатывается программный комплекс для распознавания движущихся объектов, в эксперименте, в котором проверялась работоспособность созданного программного комплекса. Вычитание фона – это наиболее широко распространенный в настоящее время подход к обнаружению движущихся объектов в видеоизображениях, полученных с помощью стационарной телекамеры. Суть таких методов заключается в попиксельном сравнении текущего кадра с шаблонным, который обычно называют моделью фона. Как правило, эта модель,

представляющая собой описание сцены без движущихся объектов, должна регулярно обновляться, чтобы отражать изменения освещенности и геометрических параметров.

Рассмотрим видеопоследовательность, получаемую со стационарной телекамеры. Для каждого кадра этой последовательности нам необходимо построить двоичную маску изображения, в которой значение 1 соответствует переднему плану, а 0 – фону. Обычно считается, что в течение n первых кадров в видеопоследовательности нет движущихся объектов. Это требование необходимо для корректного построения фоновой модели. Однако оно не всегда может быть выполнено, поэтому вместо него часто рассматривают так называемую динамическую модель фона, когда считается, что в n первых кадрах могут присутствовать движущиеся объекты (например, ветви деревьев, колышущиеся на ветру), но они не представляют интереса для проводимого анализа. На рис. 1 приведен пример обработки видеопоследовательности с использованием метода вычитания фона.

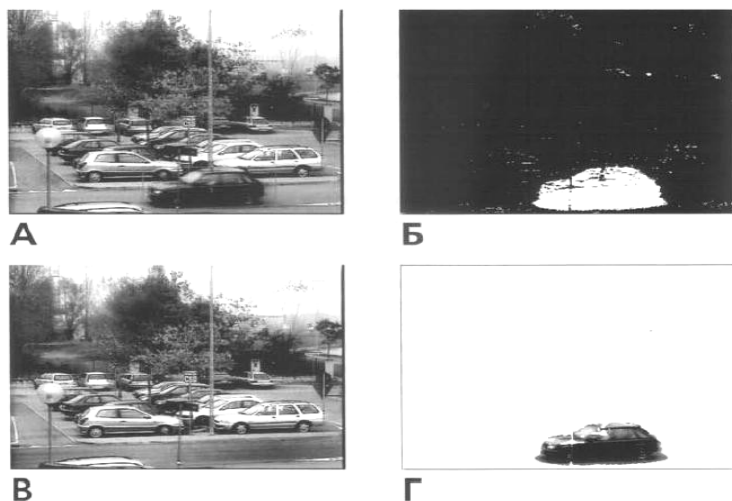


Рис. 1. Пример обработки изображения с помощью метода вычитания фона:

А – исходное изображение; Б – двоичная маска; В – модель фона;

Г – выделенный передний план

Результаты эксперимента представлены на рис. 2.

В работе получены следующие теоретические результаты: проведен анализ методов предобработки видеоизображений; проведен анализ методов выделения переднего плана; проведен анализ методов

распознавания движущихся объектов; рассмотрены способы создания программ обработки сигналов, поступающих с камер видеонаблюдения; разработан программный комплекс для обработки сигналов, поступающих с камер видеонаблюдения.

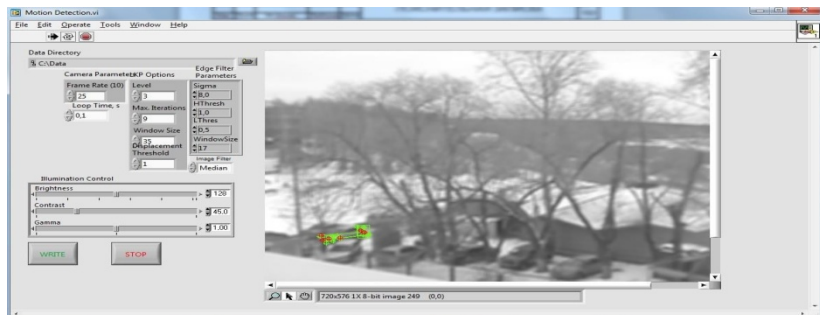


Рис. 2. Сопровождение объекта (автомобиля)

Достигнуты следующие практические результаты: комплекс позволяет работать с видеоизображениями в трех различных режимах; в состав комплекса включен набор фильтров предобработки; в состав комплекса включен набор фильтров, позволяющий выбирать параметры фиксируемых объектов; комплекс способен обрабатывать видео с разрешением 1280×1024 пикселей и частотой 30 кадров в секунду; к данному комплексу разработана подробная инструкция; проведено испытание, показавшее работоспособность комплекса [1, 2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукьяница А., Шишкин А. Цифровая обработка видеоизображений. – М.: Ай-Эс-Эс Пресс, 2009. – 511 с.
2. Логинов С.С. Система распознавания объектов по сигналам камер видеонаблюдения: дипломный проект. – Томск: ТУСУР, 2013. – 160 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ

Д.М. Орлов, А.С. Кудряшов, студенты каф. РТС

Научный руководитель А.М. Голиков, доцент каф. РТС, к.т.н.

Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru

Проект ГПО РТС-1507 «Разработка моделей и имитаторов защищенных систем спутниковой связи»

Для передачи цифровых данных по спутниковому каналу связи они должны быть сначала преобразованы в радиосигнал, занимающий определённый частотный диапазон. Для этого на земной станции про-

изводится модуляция. Модулированный сигнал усиливается, переносится на нужную частоту и поступает на передающую антенну. Спутник принимает сигнал, усиливает, иногда регенерирует, переносит на другую частоту и с помощью передающей антенны транслирует на землю (рис. 1).

Из-за низкой мощности сигнала возникает необходимость в системах исправления ошибок. Для этого применяются различные схемы помехоустойчивого кодирования.

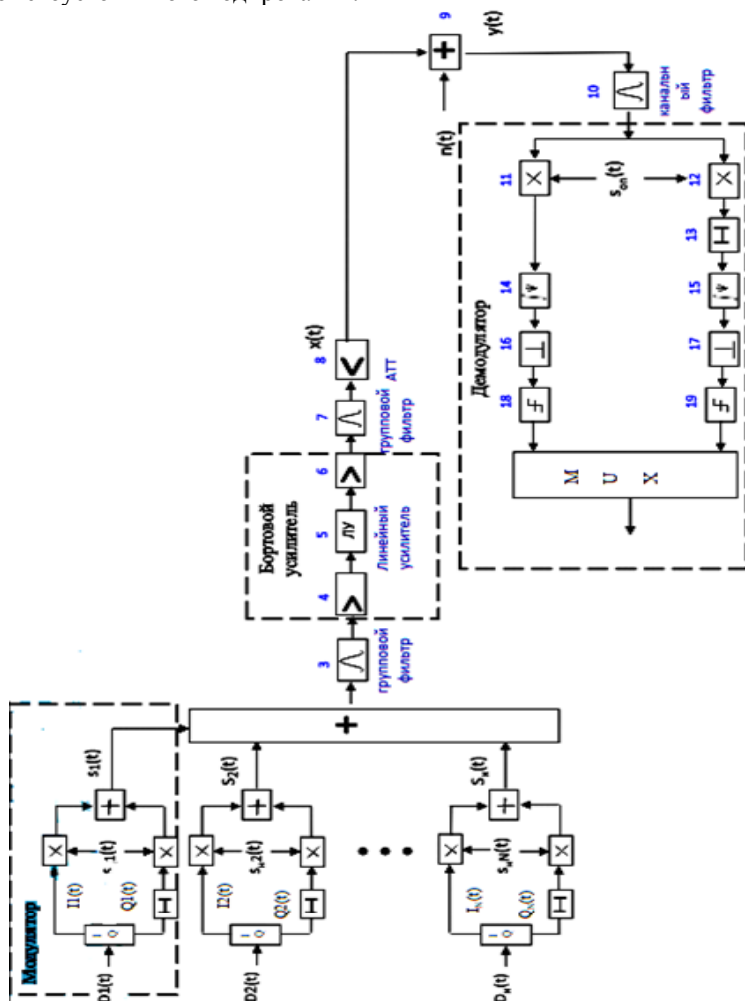


Рис. 1. Модель спутникового канала связи с бортовым усилителем

Для выбора оптимального режима работы БУМ был применён критерий минимума ошибки на бит при демодуляции квадратурной составляющей каждого из парциальных сигналов. Выбор режима работы БУМ проводился путём моделирования на полномасштабной модели НхЛС, в состав которой включены передатчик и антенная система БСА, трасса с учётом типовых значений затухания сигнала, антенна наземной станции, малошумящий усилитель приёмного устройства, полосовой фильтр и демодулятор сигнала с квадратурной ФМ2. Моделирование проводилось в среде SystemVue, предназначенной для системотехнического моделирования устройств формирования и обработки сигналов.

Проведён расчёт уровня мощности сигналов на выходе БУМ каналов с частотным разделением НхЛС. При выборе частотного плана парциальных каналов было введено ограничение на ширину полосы группового сигнала. Общее количество каналов 12, из них 8 основных и 4 резервных. Полоса частот, отводимая для группового сигнала, равна 800 МГц.

Суммарное ослабление сигнала состоит из потерь мощности сигнала при распространении в свободном пространстве, потерь в антенно-фидерной системе на передающем конце трассы, селективных потерь в парах воды и кислороде, потерь на трассе дождя, неточного наведения передающей и принимающей антенны, поляризационных потерь. Все виды потерь учтены в расчете параметров системы.

В данной линии связи реализуется передача сигналов в 8-частотных полосах, причём в каждом из частотных каналов осуществляется квадратурная фазовая манипуляция сигнала. Информационная скорость в каждом канале равна 34 Мбит/с, битовая скорость в каждой из квадратур равна 40 Мбит/с, а суммарная битовая скорость в каждом из частотных каналов составляет 80 Мбит/с. В целях компактного использования отведённой полосы частот в данном проекте применяется частотное уплотнение каналов путем формирования сигнала в квадратурах на передающем конце линии связи и при обработке на приёмном конце по Найквисту.

Построена модель формирования группового сигнала, распределённого между восьмью частотными каналами, каждый из которых содержит парциальный сигнал с квадратурной модуляцией ФМ2. Модели формирования каждого парциального сигнала одинаковы по структуре и отличаются лишь центральной частотой канала. Поэтому достаточно рассмотреть модель одного канала, схема которого приведена на рис. 2.

сигнала ФМ2 этого канала. В модели симитированы системы фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) и тактовой синхронизации (СТС), необходимые для нормального функционирования собственно демодулятора (рис. 3–7).

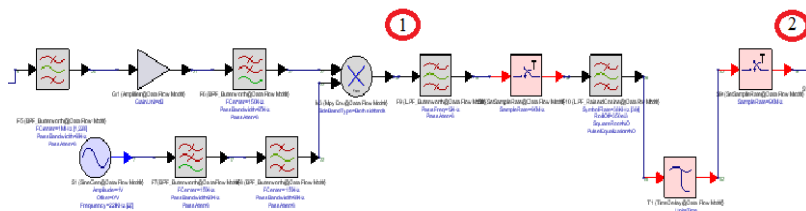


Рис. 5. Модель приёмного устройства



Рис. 6. Сигнал на приёмном конце после фильтрации (точка 2)

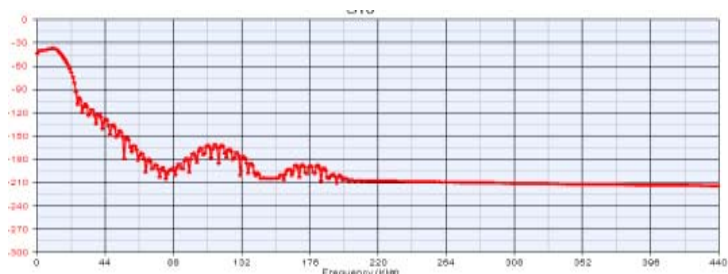


Рис. 7. Спектр сигнала на приёмном конце после фильтрации (точка 2)

В результате выполнения работы была собрана схема системы спутниковой связи с бортовым усилителем в программе SystemVue. Также был проведён расчёт основных параметров НхЛС (восьмиканальный вариант) для различных состояний трассы. При учёте ослабления сигнала на трассе в свободном пространстве 211,6 дБ, потерь в парах воды и кислорода 3 дБ, потерь в АФС КА 2,4 дБ, средних потерь на трассе дождя 5,7 дБ, суммарном усилении антенн КА и наземной станции 101,7 дБ, шумовой температуре приёмного устройства при-

ёмной станции 300 К, битовой скорости 40 Мбит/с в каждом из навигационных каналов, вероятности ошибки на бит при демодуляции сигнала $2 \cdot 10^{-3}$ мощность квадратурной составляющей на выходе БУМ должна быть не менее 0,8 Вт в каждом частотном канале.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зябликов С.Ю., Алыбин В.Г., Антонов Ю.Н. и др. Оптимизация передатчика спутникового ретранслятора по критерию минимума вероятности ошибки демодуляции сигнала // Радиотехника. – 2011. – №9.
2. Спилкер Дж. Цифровая спутниковая связь: пер. с англ. / под ред. В.В. Маркова. – М.: Связь, 1979. – 585 с.
3. Кантор Л.М. Спутниковые системы связи: справочник. – М., 2002.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ СЕКРЕТНОЙ СВЯЗИ ДЛЯ БПЛА

А.В. Плотников, студент каф. РТС

*Научный руководитель А.М. Голиков, доцент, к.т.н., с.н.с. каф. РТС
Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru*

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) в настоящее время составляют основу авиации специального применения. БПЛА используются для патрулирования границ, аэрофотосъемки, разведки геофизическими методами, контроля радиационного фона, а также для сбора различной информации по заявкам гражданских и военных ведомств. Главная задача, достижению которой была посвящена научная работа, состояла в разработке программно-моделирующего комплекса шифра, обеспечивающего скоростное поточное криптографическое преобразование широкополосных сигналов, формируемых цифровыми видеокамерами, устанавливаемыми на борту БПЛА.

В ходе проделанной работы был теоретически проработан программно-моделирующий комплекс, реализующий один из возможных алгоритмов помехоустойчивой криптографически защищенной передачи широкополосных видеосигналов с борта БПЛА на Землю. В работе использовался алгоритм блочно-пакетного шифрования видеосигналов, обобщенная структурная схема которого представлена на рис. 1.

Основная схема шифрования (Cypher), выделенная на рисунке пунктирной штриховкой, содержит два вложенных цикла. Внутренним циклом осуществляется поточное шифрование видеоблоков, которое состоит в следующем: общий ключ шифрования перед шифрованием очередного блока подвергается модификации посредством трех криптографических примитивов – стохастического сдвига

(ShiftRow), «скользящего кодирования» (SlideCode) и нелинейной подстановки (SubByte).

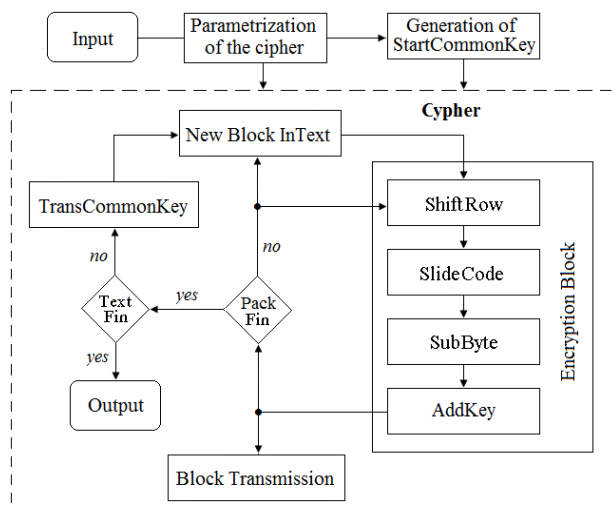


Рис. 1. Структурно-логическая схема алгоритма шифрования последовательности видеоблоков

В пределах пакета шифруемых блоков видеосигналов параметры примитива нелинейной подстановки (SubByte, называемым иначе S-блоком) сохраняются неизменными. В пределах каждого пакета выполняется зашифрование $NB/2$ видеоблоков, которое осуществляется поразрядным сложением по модулю 2 блоков видеосигналов с блочными ключами шифрования, которые обозначены ВКЕ (Block Key Encryption). NB здесь – число байт общего ключа шифрования СКЕ (Common Key Encryption). Каждый зашифрованный видеоблок поступает в передатчик (Block Transmission) и излучается антенной БПЛА.

Ключи ВКЕ образуются из общих ключей СКЕ в результате криптографических преобразований примитивами. Для первого шифруемого пакета ключ СКЕ совпадает со стартовым ключом СКК. После окончания обработки последнего видеоблока пакета ключ СКЕ модифицируется в блоке TransCommonKey (рис. 2), и далее внутренний цикл шифрования продолжается над очередным пакетом сигналов.

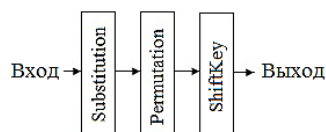


Рис. 2. Примитивы блока TransCommonKey

Параметры примитива Substitution блока ТСК совпадают с соответствующими параметрами S-блока последнего шифрованного пакета видеосигналов.

Собственно шифрование видеосигнала реализуется поразрядным сложением по модулю 2 в блоке AddKey ключа ВКЕ с шифруемым блоком. Расшифрование принятых на Земле зашифрованных видео-блоков осуществляется по той же самой схеме, которая применяется для шифрования видеосигналов. Повторным наложением блочных ключей ВКЕ (по схеме XOR) на зашифрованные блоки восстанавливаются исходные видеосигналы.

Передача «живого видео» подразумевает необходимость осуществления обработки информации с высокой скоростью. Для обеспечения этого условия криптографические преобразования видеосигналов будут осуществляться посредством поточного шифрования, которое предусматривает поразрядное логическое сложение битов входных блоков с битами шифрующих гамм. Отличительная особенность алгоритма состоит в том, что шифрующие гаммы будут модифицироваться в каждом сеансе передачи очередного блока, обеспечивая тем самым высокий уровень криптографической защиты информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Слюсар В.* Передача данных с борта БПЛА: стандарты НАТО // Электроника: НТБ. – 2010. – № 3. – С. 80–86 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.slyusar.kiev.ua/UAV-1.pdf
2. *Слюсар В.* Радиолинии связи с БПЛА. Примеры реализации. – Электроника: НТБ. – 2010. – № 5. – С. 56–60 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.slyusar.kiev.ua/ENTB_5_10.pdf
3. *Илюшко В.М.* Система передачи данных на базе высотного беспилотного летательного аппарата (СПД «Фазтон») / В.М. Илюшко, Т.М. Нарытник // Зв'язок. – 2004. – № 7. – С. 38–39.
4. *Белецкий А.А.* Программно-моделирующий комплекс криптографических AES-подобных примитивов нелинейной подстановки / А.А. Белецкий, А.Я. Белецкий, Д.А. Навроцкий, А.И. Семенюк // Захистінформації. – 2014. – Т. 16, № 1. – С. 12–22.
5. *Advanced Encryption Standard (AES) – FIPS 197* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://csrc.nist.gov/publications/fips/fips197/fips197.pdf>
6. *Grey F.* Pulse code communication. – Pat. USA, № 2632058, 1953.
7. *Белецкий А.А.* Преобразования Грея: в 2-х т. / А.А. Белецкий, А.А. Белецкий, Е.А. Белецкий. – Т. 1: Основы теории. – К.: Кн. изд-во НАУ, 2007. – 412 с.
8. *Белецкий А.А.* Программно-моделирующий комплекс SCSPS-алгоритма поточного шифрования / А.А. Белецкий, Д.А. Навроцкий, А.И. Семенюк // Захистінформації. – 2014. – Т. 16, № 2. – С. 113–121.

ЗАЩИЩЕННАЯ СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ДЛЯ МАЛЫХ БПЛА НА БАЗЕ АППАРАТУРЫ ZIGBEE

М.С. Подолянко, студент каф. РЗИ

Научный руководитель А.М. Голиков, доцент каф. РТС, к.т.н., с.н.с.

Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru

В наше время радиосвязь тесно связана со всеми областями человеческой деятельности. В гражданской, военной, промышленной и научной сфере – повсеместно используется радиосвязь. Если на заре своего существования радиосвязь использовалась преимущественно для общения между людьми и лишь отчасти для передачи данных, то сейчас цифровая радиосвязь используется для решения широкого спектра задач.

Объектом исследования является защищенная система связи для БПЛА, функционирующая на основе технологии ZigBee. Цель работы заключается в разработке защищенной системы связи для БПЛА на базе аппаратуры ZigBee (рис. 1, 2).

ZigBee – спецификация сетевых протоколов верхнего уровня – уровня приложений APS (англ. application support sublayer) и сетевого уровня NWK, использующих сервисы нижних уровней – уровня управления доступом к среде MAC и физического уровня PHY, регламентированных стандартом IEEE 802.15.4. ZigBee и IEEE 802.15.4 описывают беспроводные персональные вычислительные сети (WPAN). Спецификация ZigBee ориентирована на приложения, требующие гарантированной безопасной передачи данных при относительно небольших скоростях и возможности длительной работы сетевых устройств от автономных источников питания [1].

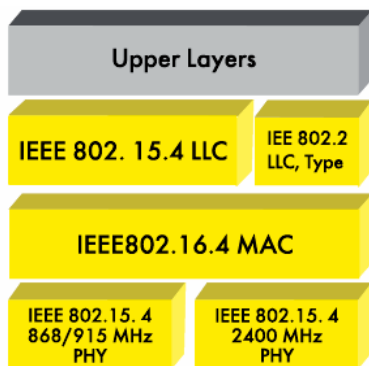


Рис. 1. Архитектура стандарта ZigBee

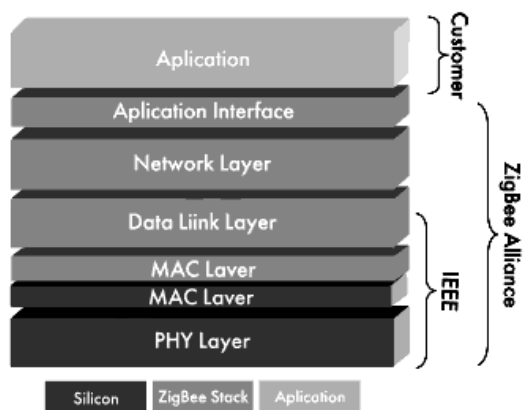


Рис. 2. Распределение слоев семиуровневой модели

В спецификации стека ZigBee предусмотрено три типа устройств: координатор, маршрутизатор и оконечное устройство. Координатор инициализирует сеть, управляет сетевыми узлами, хранит информацию о настройках каждого сетевого узла, задает номер частотного канала идентификатора сети PAN ID, а в процессе работы может быть источником, приемником и ретранслятором сообщений. Маршрутизатор отвечает за выбор пути доставки сообщения, передаваемого по сети от одного узла к другому, в процессе работы также может быть источником, приемником или ретранслятором сообщений. Оконечное устройство не участвует в управлении сетью и ретрансляции сообщений, являясь только источником или приемником сообщений [3].

Основная особенность технологии ZigBee заключается в том, что система при малом энергопотреблении поддерживает не только простые топологии сети («точка-точка», «дерево» и «звезда»), но и самоорганизующуюся и самовосстанавливающуюся ячеистую (mesh) топологию с ретрансляцией и маршрутизацией сообщений. Кроме того, спецификация ZigBee содержит возможность выбора алгоритма маршрутизации, в зависимости от требований приложения и состояния сети, механизм стандартизации приложений – профили приложений, библиотека стандартных кластеров, конечные точки, привязки, гибкий механизм безопасности, а также обеспечивает простоту развертывания, обслуживания и модернизации.

Основными областями применения технологии ZigBee являются беспроводные сенсорные сети, автоматизация жилья («Умный дом» и «Интеллектуальное здание»), медицинское оборудование, системы

промышленного мониторинга и управления, а также бытовая электроника и «периферия» персональных компьютеров [2].

Способность к самоорганизации и самовосстановлению, ячеистая топология, защищённость, высокая помехоустойчивость, низкое энергопотребление и отсутствие необходимости получения частотного разрешения делают ZigBee-сеть подходящей основой для реализации системы связи для БПЛА.

Для уменьшения стоимости в ZigBee определены два физических различных типа устройств: полнофункциональные устройства и устройства с ограниченными возможностями. Любая сеть стандарта IEEE 802.15.4 обязательно имеет по крайней мере одно полнофункциональное устройство, выступающее в роли координатора сети (PAN coordinator).

Функционально ограниченные устройства обычно являются самыми многочисленными узлами сети. Для них достаточно минимальных объемов памяти, и они способны выполнять лишь простейшие функции: поиск доступной сети, пересылка и получение данных. Такие устройства дешевле полнофункциональных, более компактны и экономичны.

Продолжительность работы от батареи – один из важнейших параметров, которому в спецификации IEEE 802.15.4 уделено внимание. Время автономной работы датчика может насчитывать как несколько месяцев, так и несколько лет. Все зависит от того, насколько хорошо используются внутренние режимы энергосбережения и в какой мере реализованы сетевые возможности экономии энергии. Понятно что чем больше частота опроса того или иного устройства, тем меньше «проживет» его батарея [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Протокол ZigBee* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ferra.ru/> (дата обращения: 24.02.2017).
2. *Технология передачи данных ZigBee* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kit-e.ru/articles> (дата обращения: 25.02.2017).
3. *Сетевые технологии ZigBee* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.electronics.ru/files/article_pdf (дата обращения: 26.02.2017).
4. *Технология ZigBee* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article> (дата обращения: 26.02.2017).

РАСПОЗНАВАНИЕ ЛИЦ ЛЮДЕЙ ПО СИГНАЛАМ С КАМЕРЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Е.В. Пронь, студент каф. РТС

Научный руководитель А.М. Голиков, доцент каф. РТС, к.т.н., с.н.с.

Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru

*Проект ГПО РТС-1508 «Разработка эффективных методов
вейвлет-фрактальных преобразований в многопозиционных
спутниковых системах»*

Обнаружение лиц представляет собой систему, включающую набор функций, позволяющих решать задачи обнаружения лиц, определения их положения на цифровом изображении, а также межкадрового прослеживания наблюдаемых лиц в реальном масштабе времени. Процедура обнаружения лица выделяет человеческое лицо на черно-белых или цветных изображениях во фронтальной или околофронтальной проекции и возвращает координаты объемлющих прямоугольников для всех обнаруженных лиц. Процедура слежения за лицами позволяет накапливать и сохранять в системе информацию о лице человека (последовательность изображений лица с различными ракурсами и выражениями) до тех пор, пока лицо не выйдет из зоны наблюдения или не отвернется от камеры.

Система распознавания лица представляет собой программно-алгоритмический комплекс, решающий задачи верификации и идентификации пользователя на основе сравнительного анализа предъявляемого лица. Процедура верификации предусматривает сравнение предъявляемого лица с выбранным лицом, хранящимся в текущей базе данных. Процедура идентификации предусматривает проверку принадлежности предъявляемого лица ко всей базе данных лиц или заранее оговоренной ее части. Система включает в себя набор алгоритмов автоматической верификации и идентификации лиц, обеспечивающих биометрическое распознавание пользователя с вероятностью до 95%. Наличие интерфейса настраиваемых параметров работы алгоритмов, спектр методов распознавания лиц, эффективные алгоритмы предобработки, возможность оптимизации решения под аппаратные требования заказчика и многое другое позволяют использовать данное решение как удобное и гибкое средство по созданию клиент-ориентированных биометрических систем [1, 2].

Тестовая программа распознавания лиц обрабатывает 2D-изображения. На рис. 1 представлен интерфейс программы с загруженной в неё фотографией.

Программа разработана в одном из пакетов LabView, это NI Vision Builder. Данный пакет позволяет составлять различные схемы,

которые могут производить фото и видеобработку различной сложности (рис. 2).

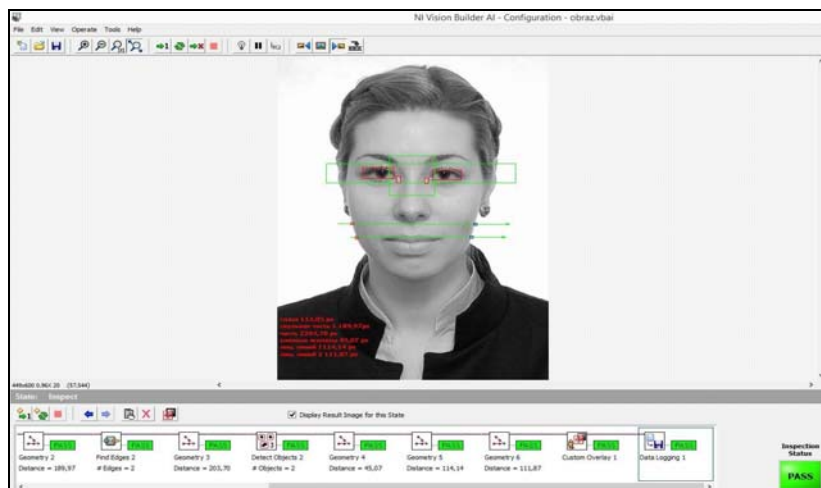


Рис. 1. Программа распознавания лиц

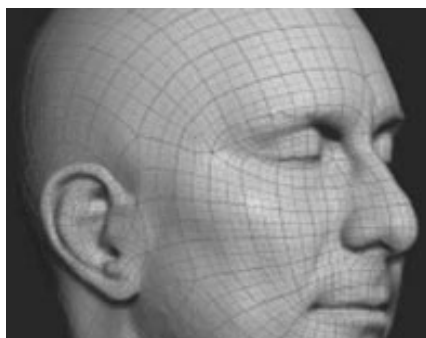


Рис. 2. Пример реконструирования лица в 3D-формате

Системы распознавания лиц делятся две категории – двухмерные (в их основе лежат плоские, или двухмерные, изображения, 2D) и трехмерные (распознавание производится по реконструированным трехмерным образам, 3D). Однако системы 2D-распознавания очень чувствительны к условиям освещенности. При неравномерном освещении лица достоверность 2D-распознавания заметно снижается. В то время как для систем 3D-распознавания изменения в освещенности влияют лишь на текстуру лица, реконструированная поверхность лица

остается неизменной. И в тех и в других системах для распознавания лиц применяются устойчивые антропометрические точки, расположение которых характеризует индивидуальные особенности лица. На 3D-моделях антропометрические точки определяются с большей точностью, чем на 2D-изображениях. Также точки на 3D-моделях имеют три координаты и поэтому предоставляют больше информации, чем такие же точки на 2D-изображении.

Разработанная система обладает следующими характеристиками: 1) система производит распознавание лиц в режиме реального времени, и для этого человеку не нужно останавливаться перед ней. Построение модели происходит за 0,05 или 0,1 секунды; 2) система производить сравнение 3D-модели с изображениями или эталонными моделями, проверяет их на совпадение, далее уведомляет об этом оператора или систему охраны в автоматическом режиме; 3) система обладает устойчивостью к поворотам головы и различным мешающим видеонаблюдению и распознаванию факторам (тень, различная освещенность, поворот головы и т.д.) [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Бенкренов В.А., Шмяков А.М. Цифровая обработка многомерных сигналов. – Ярославль: Изд-во ЯГУ им. П.Г. Демидова.
2. Брилюк Д.В., Старовойтов В.В. Распознавание человека по изображению лица нейросетевыми методами. – Минск: Наука, 2002. – 52 с.

ЗАЩИЩЕННАЯ СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ДЛЯ МКА «ЮБИЛЕЙНЫЙ-2» НА БАЗЕ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ DVB-RCS ПЛАТФОРМЫ

Р.Ш. Сайфутдинов, студент каф. РЗИ

*Научный руководитель А.М. Голиков, доцент каф. РТС, к.т.н., с.н.с.
Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru*

В работе предложен вариант модернизации системы передачи данных для МКА «Юбилейный», увеличив скорость передачи данных с 1 до 110 Мбит/с. Предлагается для МКА «Юбилейный» организовать двустороннюю адаптивную широкополосную систему передачи данных.

Предполагается использовать стандарт DVB-RCS [1]. Типовая спутниковая сеть состоит из центральной наземной станции (HUB), спутниковых интерактивных терминалов (SIT) в удаленных точках и одного или более спутников (рис. 1).



Рис. 1. Архитектура системы DVB-RCS

Трафик в прямом канале для пользователей на удаленной станции (SIT) мультиплексируется в обычный DVB/MPEG-2 или DVB-S2/MPEG поток вещания на центральной станции (HUB) и передается через спутник на SIT. Этот поток передается с использованием QPSK модуляции со сверточным кодированием или с кодированием Рида–Соломона в формате DVB/MPEG-2 или с LDPC/BCH кодированием с QPSK или 8PSK в формате DVB-S2/MPEG.

Обратный канал связи использует MF-TDMA с QPSK модуляцией с турбокодированием (для того, чтобы обеспечить простую работу с Интернет), используются промышленные стандарты для передачи данных от SIT к HUB станции, в частности, интернет-протокол (IP) и режим асинхронной передачи (Asynchronous Transfer Mode – ATM).

Основные особенности мультисервисной DVB-RCS платформы.

Основанная на открытом стандарте (ETSI EN 301 790) технология обеспечивает интероперабельность (совместимость) оборудования различных производителей оборудования в одной спутниковой сети [2].

Схемы распределения ресурсов DVB-RCS сети обеспечивают максимальную эффективность и гибкость системы с минимальными издержками.

Мультисервисная DVB-RCS платформа обеспечивает скорость передачи данных в одном прямом канале до 110 Мбит/с (версия DVB-S2) и скорость одного обратного канала до 4 Мбит/с с общим количеством до нескольких тысяч зарегистрированных терминалов. Оборудование мультисервисной платформы соответствует политике модульности, масштабируемости и гибкости, позволяя организовывать сети по любым требованиям операторов и обеспечивая возможность модернизации сети на основе стандартизированных технологических решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дворкович В.П., Дворкович А.В. Цифровые видеоинформационные системы (теория и практика). – М.: Техносфера, 2012. – 1008 с.
2. Спутниковые и телекоммуникационные системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.telecomnetworks.ru/support/discription/dvbrcs/>

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ БОРТОВОГО УСИЛИТЕЛЯ МОЩНОСТИ СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА МОЩНЫХ ТРАНЗИСТОРАХ GaN

С.С. Твердохлебов, студент каф. РТС

*Научный руководитель А.М. Голиков, доцент каф. РТС, к.т.н., с.н.с.
Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru*

Выбор режима работы бортового усилителя мощности (БУМ) многоканальной нисходящей линии (НхЛ) определяет эффективность функционирования последней в целом. Выбор режима работы БУМ является актуальной практической задачей в условиях жёсткого ограничения на потребляемую от первичного источника питания мощность, зависимости затухания на трассе от метеообстановки в течение сеанса передачи данных и других навигационных параметров. В статье исследуются характеристики БУМ с использованием модели НхЛ на базе программного обеспечения SystemView.

В качестве БУМ используется транзисторный усилитель мощности – GaN-усилитель [1–3], обладающий необходимой выходной мощностью и регламентируемым потреблением от первичного источника питания. Для выбора режима работы усилительного прибора традиционно используется подход, основанный на оценке уровня комбинационных составляющих при испытании в двухсигнальном режиме. Такой подход вполне себя оправдывает в случаях, когда расчёт режима усилительного прибора ведётся в отрыве от сквозного проектирования линии связи.

При решении задачи выбора режима работы БУМ и его оптимизации предлагается использовать критерий минимума вероятности ошибки на бит при демодуляции сигнала, принимаемого наземной станцией. Результаты расчёта режима БУМ дают возможность оценить требуемый уровень мощности сигнала на выходе БУМ и оптимизировать режим работы [2, 3].

Для выбора оптимального режима работы БУМ был применён критерий минимума ошибки на бит при демодуляции квадратурной составляющей каждого из парциальных сигналов [2]. Традиционные подходы при выборе режима работы GaN-усилителя, основанные на допустимом уровне мешающих комбинационных составляющих в канале полезного сигнала, недостаточны для решения данной задачи. В рассматриваемой постановке от выбора режима работы GaN-усилителя зависит не только уровень полезного сигнала, но и мешающих комбинационных составляющих, которые вместе с тепловым шумом приёмника дают конкретное значение отношения сигнала к сумме шума и мешающих комбинационных компонент. А указанное отношение непосредственно определяет вероятность ошибки демодуляции сигнала, от которой в конечном счете зависит качество функционирования НхЛС в целом.

Выбор режима работы БУМ проводился путём моделирования на полномасштабной модели НхЛС, в состав которой включены передатчик и антенная система, трасса с учётом типовых значений затухания сигнала, антенна наземной станции, малошумящий усилитель приёмного устройства, полосовой фильтр и демодулятор сигнала с квадратурной ФМ2. Моделирование проводилось в среде SystemVue, предназначенной для системотехнического моделирования устройств формирования и обработки сигналов (рис. 1).

Модель включает следующие основные функциональные блоки:

- блок формирования 8 квадратурных сигналов ФМ2 с частотным разделением каналов;
- предварительный усилитель с регулируемым значением коэффициента усиления, предназначенный для задания режима работы GaN-усилителя;
- усилитель мощности сигнала, выполненный на GaN-усилителе;
- блок, имитирующий среду распространения сигнала на трассе, коэффициент передачи которого учитывает коэффициенты усиления передающей и приёмной антенн, потери в антенно-фидерной системе (АФС) передатчика, затухание в свободном пространстве, дополнительные потери в дожде и т.п.;
- малошумящий усилитель приёмного устройства наземной станции, полосовой каналный фильтр и демодулятор сигнала ФМ2;
- блок индикации вероятности ошибок демодуляции.

Ниже приведено краткое описание модели нисходящей линии связи НхЛС.

Скорость каждого из источников информации составляет 34 Мбит/с. После добавления служебной информации и проверочных бит помехоустойчивого кодера битовая скорость возрастает до 40 Мбит/с в каждой из квадратур. Таким образом, итоговая битовая скорость в каждом частотном канале составляет 80 Мбит/с.

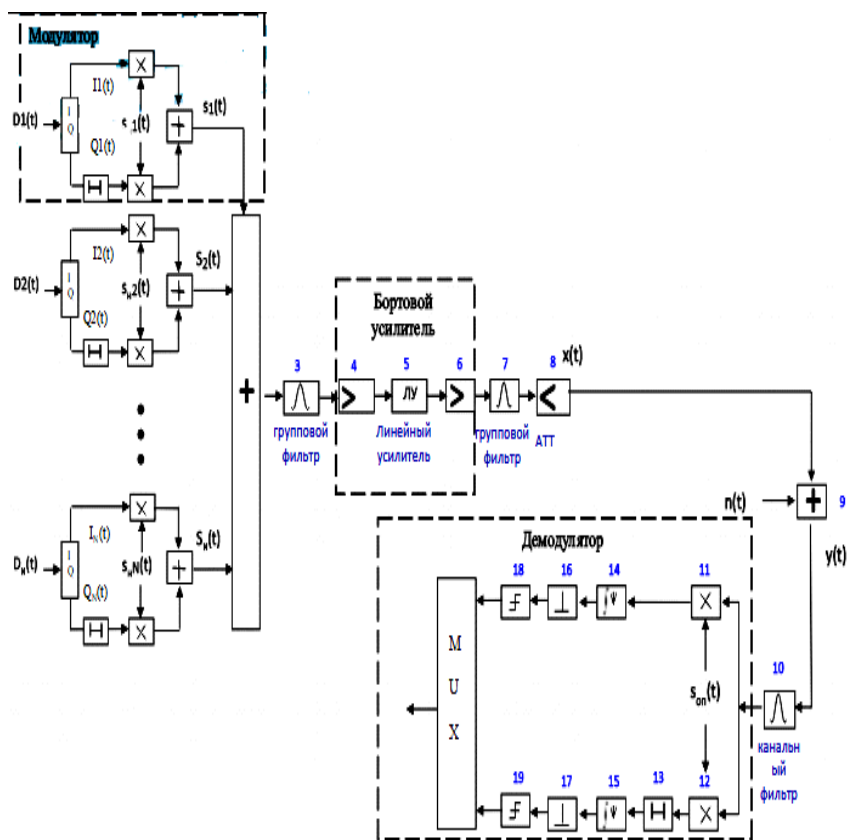


Рис. 1. Модель спутникового канала ПД с БУМ

Сигнал и его спектр в характерных точках модели в SystemView – на выходе генератора (точка 1), на выходе дециматора (точка 2), на выходе фильтра RRC (точка 3), на выходе сумматора (точка 4); полный групповой сигнал.

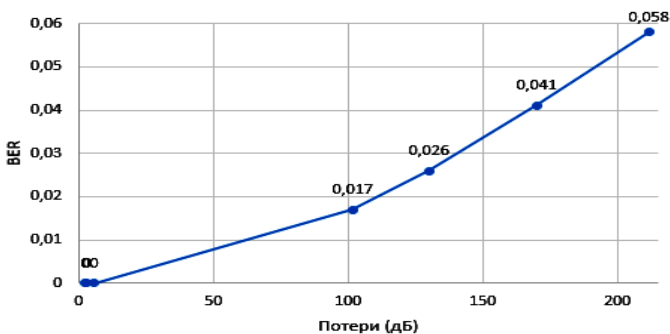


Рис. 2. Зависимость BER от потерь на трассе

Из рис. 2 видно, что неблагоприятная погода приводит к увеличению потерь, что в свою очередь приводит к увеличению битовой вероятности ошибки. Данные потери не могут быть компенсированы изменением режима работы БУМ. В случае ясной погоды, наоборот, произойдет увеличение мощности принимаемого сигнала, что приведёт к уменьшению битовой вероятности ошибки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лаврентьев М. Сверхмощные GaN-усилители в приложениях DIRECT TO HOME // Спутниковая связь. – 2016.
2. Зябликов С.Ю., Алыбин В.Г., Антонов Ю.Н. и др. Оптимизация передатчика спутникового ретранслятора по критерию минимума вероятности ошибки демодуляции сигнала // Радиотехника. – 2011. – №9.
3. Зябликов С.Ю., Алыбин В.Г., Антонов-Антипов Ю.Н. и др. Расчёт характеристик нисходящей линии связи спутникового ретранслятора с транзисторным усилителем мощности // Crimean Conferenc «Microwave & Telecommunication Technology» 2010, 13–17 September, Sevastopol. – Севастополь, 2010.

АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМАТИЧЕСКОГО КОДИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ ПОЛЯРНЫМИ КОДАМИ

Г.С. Тимофеев, В.Е. Петренко, студенты каф. ИУС

Научный руководитель А.Н. Бочаров, доцент каф. ИУС, к.т.н.

Красноярск, СибГАУ, t1m0feev.grigorij@gmail.com

Одним из главных методов повышения надежности и эффективности передачи данных по каналам цифровой и спутниковой связи является помехоустойчивое кодирование. Полярные коды, предложенные Ариканом в [1], достигают пропускной способности двоичного симметричного канала без памяти (ДСКБП). Кроме того, стоит от-

метить простоту процедур их построения, кодирования и декодирования, что делает их привлекательными для практического применения. В работах [2, 3] был проведен анализ методов помехоустойчивого кодирования, а также возможных алгоритмов реализации и на его основании сделан вывод о целесообразности разработки аппаратной реализации полярных кодов.

Цель данной работы – разработка аппаратной реализации систематического кодера (64, K) полярного кода с режимом кодирования (32, K) полярным кодом в системе Altera Quartus Prime 16. Структурная схема устройства представлена на рис. 1.

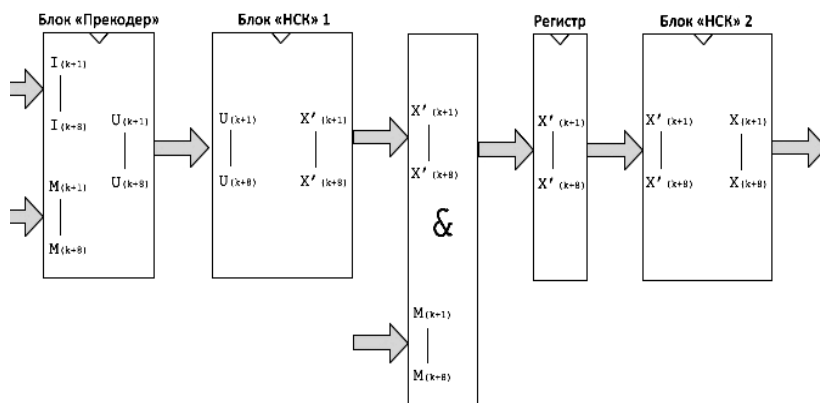


Рис. 1. Структурная схема систематического кодера (64, K) полярного кода

Кодирование информационного сообщения длины K систематическим полярным кодом длины N осуществляется в два этапа. На первом этапе осуществляется прекодирование информации – операция преобразования информационного сообщения d_1^K в сообщение $P(d_1^K, A_c) = u_1^N$ в соответствии с множеством «замороженных» символов A_c для некоторого (N, K, A_c) полярного кода

$$P(d_1^K, A_c) = u_1^N.$$

Прекодирование для (8, 5, {1, 3, 5}) кода будет выглядеть так:

$$P(\{d_1, d_2, d_3, d_4, d_5\}, \{1, 3, 5\}) = \{0, d_1, 0, d_2, 0, d_3, d_4, d_5\}.$$

Введем понятие маски полярного кода. Маска полярного кода – это вектор m длины N такой, что $m_i = 0$ для $i \in A_c$ и $m_i = 1$ для $i \notin A_c$. Для (8, 5, {1, 3, 5}) кода маска полярного кода имеет вид $m = \{0, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 1\}$.

Для реализации операции «прекодирование» был разработан блок «Прекодер», с разрядностью входного сигнала $P = 8$ (см. рис. 1). Блок включает в себя буфер информационных бит, схему наложения маски и блок управления.

На втором этапе кодирования информации систематическим полярным кодом решается уравнение систематического кодирования [4]:

$$x_1^N = [(u_1^N G_N) \& m_1^N] G_N, \quad G_N = F^{\otimes n},$$

где G_N – порождающая матрица полярного кода длины N ; F – 2×2 – ядро поляризации, $F = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$; $\otimes n$ – n -кратное Кронекеровское произведение матрицы с собой; $n = \log_2 N$. Вектор x_1^N является кодовым

словом систематического полярного кода. Умножение вектора на матрицу G_N называется несистематическим кодированием и реализовано в виде блока «НСК» (см. рис. 1). Блок «НСК» реализован на основе схемы, предложенной в работе [4].

На рис. 2 представлен результат синтеза систематического кодера (64, K) и (32, K) полярных кодов в системе Altera Quartus Prime 16. Он включает в себя блок «Прекодер», два блока «НСК», элемент «логическое И», а также мультиплексоры и элементы задержки.

По результатам испытаний, приведенным в таблице, можно сделать вывод о том, что операция систематического кодирования была реализована без ошибок.

Результаты испытаний систематического кодера

Режим	Входных сообщений	Ошибки
(64, K)	10000	0
(32, K)	10000	0

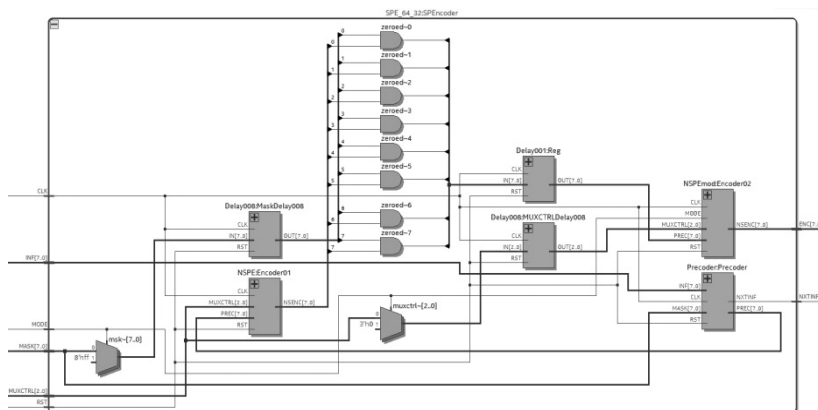


Рис. 2. Блок систематического кодера (64, K) полярного кода с $P = 8$

В качестве дальнейшего направления исследований отметим необходимость реализации кодера полярных кодов с практически значимыми значениями $N = (2^{10} \dots 2^{13})$, а также с поддержкой укороченных полярных кодов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Arian E. Channel polarization: A method for constructing capacity-achieving codes for symmetric binary-input memoryless channels // IEEE Transactions on Information Theory. – 2009. – Vol. 55, No. 7. – PP. 3051–3073.
2. Тимофеев Г.С. Выбор алгоритма помехоустойчивого кодирования для систем беспроводной цифровой связи // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2016. – Т. 1. – С. 655–657 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://apak.sibsau.ru/page/materials> (дата обращения: 22.02.2017).
3. Тимофеев Г.С. Применение полярных кодов в современных системах связи // Решетневские чтения. – 2016. – Т. 1. – С. 297–299.
4. Sarkis G., Tal I. Flexible and Low-Complexity Encoding and Decoding of Systematic Polar Codes // IEEE Transactions on Communications. – 2015.

СКРЕМБЛИРОВАНИЕ АУДИОСИГНАЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

В.А. Тихонов, студент каф. РЗИ

*Научный руководитель А.М. Голиков, доцент каф. РТС, к.т.н., с.н.с.
Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru*

В работе рассмотрен метод скремблирования данных на основе быстрого вейвлет-преобразования. Вейвлет-преобразование является средством многомасштабного анализа, позволяющим рассматривать исследуемый сигнал с различными масштабами. В результате проведенного исследования установлено, что вейвлет-преобразование позволяет выполнить как частотное, так и временное скремблирование одновременно, что повышает криптостойкость. Восстановленный сигнал в достаточной степени соответствует исходному (рис. 1).

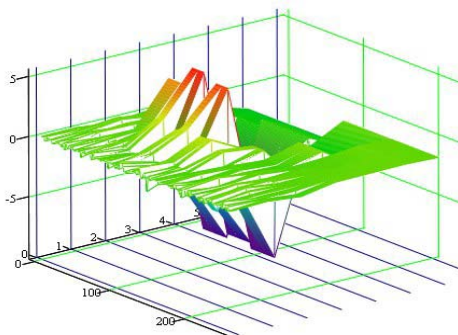


Рис. 1. Диадный вейвлет-спектр одиночного модулированного импульса с шумом

Скремблирование сигнала используется для того, чтобы скрыть информацию в аудиосигнале, достаточно перемешать коэффициенты различных уровней разложения между собой по определенному алгоритму. Благодаря свойствам вейвлет-спектра подобное воздействие на вейвлет-коэффициенты приведет к изменению сигнала как в частотной, так и во временной области.

В работе для записи аудиосигнала использовались встроенные средства программы MatLab. Изначально для записи голосового сообщения необходимо знать состояние системы и ID подключенных устройств. Зная параметры системы, возможно произвести запись аудиосигнала с помощью встроенных в MatLab функций.

В результате выполнения программы на экран будет выведен график, отображающий записанные аудиоданные (рис. 2).

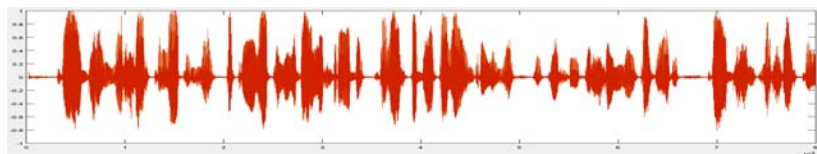


Рис. 2. Записанные аудиоданные

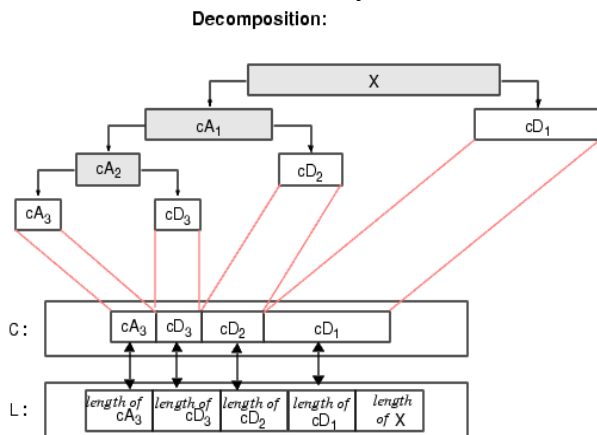


Рис. 3. Результат выполнения БВП в MatLab

Как видно из рис. 3, на выходе имеется вектор вейвлет-коэффициентов составленный из коэффициентов на всех уровнях последовательным приписыванием каждого уровня к предыдущему, начиная с минимального. Данный вид представления позволяет выполнить перемешивание вейвлет-коэффициентов простым переобозначением индексов массива. В дальнейшем, восстановив из перемешанного спек-

тра сигнал, получают заскремблированные аудиоданные как в частотной, так и во временной области. Для перемежения коэффициентов спектра быстрого вейвлет-преобразования и последующего восстановления скремблированного сигнала был разработан программный код (рис. 4).

Для восстановления исходного сигнала скремблированный сигнал подвергается быстрому вейвлет-преобразованию. Полученные коэффициенты вейвлет-спектра по алгоритму, обратному скремблирующему, перемешиваются для получения исходного спектра. На основании полученного спектра происходит восстановление сигнала.

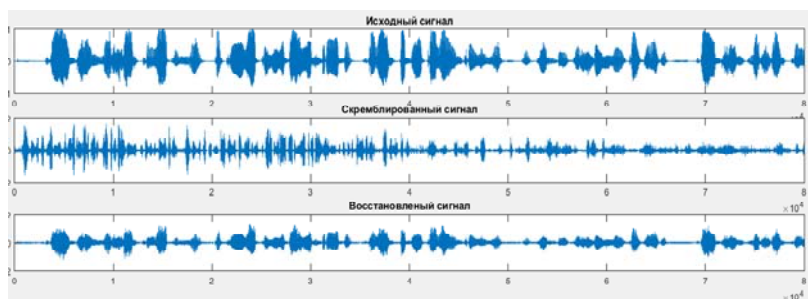


Рис. 4. Исходный, заскремблированный и восстановленный сигналы

На рис. 5 представлено разложение на уровни d4 [1], как видно, восстановленный спектр довольно точно повторяет исходный.

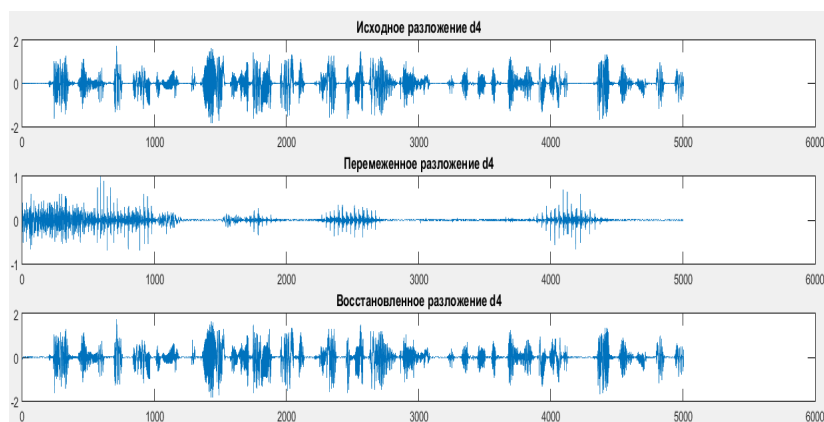


Рис. 5. Исходный, заскремблированный и восстановленный уровни разложения d4

В результате проведенного исследования установлено, что вейвлет-преобразование позволяет выполнить как частотное, так и временное скремблирование одновременно, что повышает криптостойкость. Восстановленный сигнал в достаточной степени соответствует исходному. При практических исследованиях и должном навыке возможно полное восстановление сигнала без искажений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яковлев А.Н. Введение в вейвлет-преобразования: учеб. пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2003. – 104 с.

СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ИСТОЧНИКОВ РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ КОМБИНИРОВАННЫМ РАЗНОСТНО-ДОПЛЕРОВСКИМ МЕТОДОМ FDOA И РАЗНОСТНО-ДАЛЬНОМЕРНЫМ МЕТОДОМ TDOA С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕЙВЛЕТ-СЖАТИЯ ИНФОРМАЦИИ

В.А. Тихонов, студент каф. РЗИ

*Научный руководитель А.М. Голиков, доцент каф. РТС, к.т.н., с.н.с.
Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru*

Первоначально задача исследования сформулирована следующим образом: «Проектирование системы определения координат источников радиоизлучения комбинированным разностно-доплеровским методом FDOA и разностно-дальномерным методом TDOA с использованием вейвлет-сжатия информации» Необходимо системно подойти к решению поставленной задачи, для этого требуется составить модель исследования (рис. 1).



использованием вейвлет-сжатия информации» Необходимо системно подойти к решению поставленной задачи, для этого требуется составить модель исследования (рис. 1).

Рис. 1. Модель системного исследования

На основании данной модели определены:

Предмет исследования – защищенная многопозиционная система определения координат источников СВЧ.

Цель – проектирование защищенной многопозиционной системы определения координат источников СВЧ-излучения.

Задача – применение вейвлет-преобразования для улучшения качества определения координат источников СВЧ-излучения.

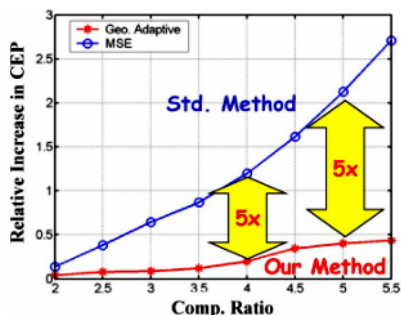
Средства: знания, умения, навыки, научно-исследовательская литература, данные с открытых источников.

Определение координат источников СВЧ-излучения является предметом активных исследований научных коллективов и ученых. В последнее время появляются новые гибридные методы определения координат СВЧ-излучения, в том числе в виде комбинации методов FDOA и TDOA [1].

В TDOA-методе измеряется время прихода РЧ-сигнала в несколько точек пространства, и для каждого приемника сравнивается разность во времени прихода. Традиционный подход к оценке TDOA заключается в вычислении взаимной корреляции одного сигнала, поступающего в два приемника. Оценка TDOA является задержкой, которая соответствует максимуму функции взаимной корреляции. Зная местоположение каждого приемника, можно найти оценку местоположения источника излучения при условии, что все приемники синхронизированы по времени. В качестве дополнения к линии пеленга (LoB), используемой в системе AOA, служит линия постоянной разницы во времени прихода, называемая изохронной, или линией положения (LoP).

Разница частоты прихода (FDOA) – это один из эффективных методов определения местоположения передатчика в движении или определения местоположения передатчика с помощью мобильной станции радиоконтроля, в частности расположенной на борту воздушного судна. Иногда быстрое разделение сигналов от разных антенн приемной антенной решетки радиоконтроля характеризуется такой же эффективностью, что и относительное движение передатчика и станции радиоконтроля. Это относительное движение дает разные доплеровские сдвиги, которые могут использоваться для расчета местоположения передатчика, если известны векторные скорости. TDOA и FDOA иногда используются совместно для повышения точности определения местоположения передатчика, и полученные оценки являются довольно независимыми. Объединяя измерения TDOA и FDOA, может быть выполнена мгновенная геолокация в двух измерениях.

Использование вейвлет-преобразования позволяет увеличить экономичность и точность определения координат что показано в работах Марка Фаулера [3]. В частности, разработанный алгоритм с использованием вейвлет-преобразования увеличивает точность приема в 5 раз относительно средне-квадратичной ошибки. Подход Фаулера заключается не только в оценке среднеквадратичной ошибки, но также в работе с информацией Фишера.



На рис. 2 приведены данные из работ Фаулера подтверждающие эффективность использования вейвлет-преобразования [4].

Рис. 2. Эффективность метода Фаулера

Благодаря развитию технологий в современном мире остро стоит вопрос высокоточного определения координат СВЧ-излучения. Высокоточные методы открывают широкий спектр возможностей для развития технологий как в гражданской, так и в военной отрасли, которые являются неотъемлемой частью развития современного государства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черняк В.С. Многопозиционная радиолокация. – М.: Радио и связь, 1993.
2. Shevgunov T., Dubrovin A., Nikishov V. Next-Generation Landing System Based on Combined Passive Radar // XXXI General Assembly of the International Union of Radio Science (URSI GASS 2014). – Beijing, China, Aug. 2014.
3. Chen M., Fowler M.L. Geometry-adaptive data compression for TDOA/FDOA location, Proc. // IEEE ICASSP. – 2005. – PP. 1069–1072.
4. Fowler M.L., Chen M. Task-driven data compression improves efficiency of sensor networks SPIE – The International Society for Optical Engineering.

ЗАЩИЩЕННАЯ СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ДЛЯ МАЛЫХ БПЛА НА БАЗЕ АППАРАТУРЫ ZIGBEE

Д.В. Цыренов, студент каф. РТС

Научный руководитель А.М. Голиков, доцент каф. РТС, к.т.н., с.н.с.

Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru

Цель проекта – разработка защищенной системы передачи данных связи для малых БПЛА на базе аппаратуры ZigBee.

Беспилотный летательный аппарат – летательный аппарат без экипажа на борту, использующий аэродинамический принцип создания подъемной силы с помощью фиксированного или вращающегося крыла, оснащенный двигателем и имеющий полезную нагрузку и продолжительность полета, достаточные для выполнения специальных задач.

Для необходимого построения системы предполагается использование стандарта ZigBee.

На рис. 1. представлена схема для разрабатываемой системы.

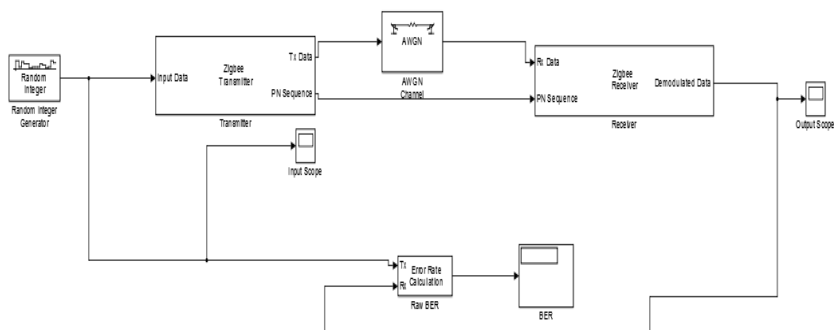


Рис. 1. Схема стандарта ZigBee 802.15.4 Simulink MATLAB 2015b

IEEE 802.15.4 (ZigBee) – стандарт, который определяет физический слой и управление доступом к среде для беспроводных персональных сетей с низким уровнем скорости. Стандарт поддерживается рабочей группой IEEE 802.15.

Для данных стандартов были разработаны схемы в программе Matlab 2015b.

Схема приемника представлена на рис. 2.

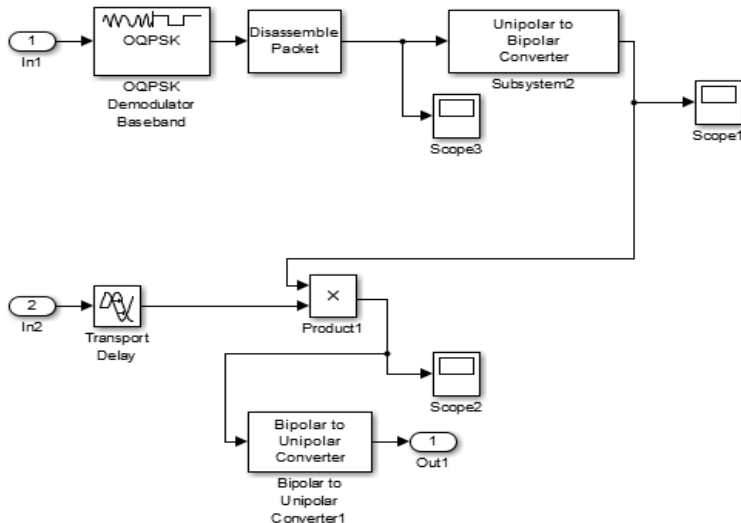


Рис. 2. Схема приемника стандарта ZigBee

На рис. 3 представлена зависимость битовой вероятности ошибки (BER) от отношения сигнал/шум (SNR).



Рис. 3. Зависимость BER от SNR для стандарта ZigBee

ЛИТЕРАТУРА

1. Рэндал У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика. – М.: Техносфера, 2015. – 312 с.
2. ZigBee: Wireless Technology for Low-Power Sensor Networks [Электронный ресурс]. – URL: http://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1275760 (дата обращения: 15.02.2017).

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ С ХАОТИЧЕСКОЙ МАСКИРОВКОЙ СИГНАЛОВ

Х.А. Ясир, магистрант

*Научный руководитель В.В. Афанасьев, проф. каф. радиоэлектронных
и квантовых устройств, д.т.н.*

*Казань, Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева (КАИ), Eng-hu@mail.ru*

Проектирование новых широкополосных систем передачи информации с хаотической маскировкой, обладающих высокой помехоустойчивостью, имеющих большую информационную емкость и обеспечивающих высокую конфиденциальность передаваемого сообщения, является актуальным в настоящее время.

Цель работы – анализ существующих систем цифровой передачи информации с хаотической маскировкой, выбор наиболее перспективных из них и моделирование протекающих в них процессов с целью выработки инженерных рекомендаций по разработке узлов системы передачи информации с хаотической маскировкой.

В основе проектируемой системы лежит формирование шумоподобных сигналов с повторяющимися характеристиками на основе эф-

фффектов динамического хаоса. Вид формируемых псевдослучайных сигналов полностью определяется параметрами нелинейной динамической системы и ее начальными условиями. На основе проведенного аналитического обзора обоснован выбор системы Лоренца с динамическим хаосом в качестве порождающей маскирующие сигналы. Хаотическое маскирование основано на добавлении информационного сигнала $s(t)$ к хаотическому несущему сигналу при передаче информации с последующим вычитанием маскирующего сигнала при приеме [1].

В рамках решения задачи синхронизации хаотических систем передатчика и приемника, обоснован выбор хаотической маскировки на базе исходно-подчиненной системы Лоренца [2]. В системе передачи один из 3D-сигналов системы Лоренца берется в качестве ведущего, при котором исходная и подчиненная системы синхронизированы. В работе определены условия обеспечения синхронизации исходной и зависимой систем Лоренца за требуемый интервал времени.

Для определения набора начальных условий динамических систем, порождающих маскирующие сигналы, и рекомендуемых к применению в инженерной практике, проведено моделирование процессов формирования псевдослучайных сигналов в среде MatLab, обоснованы рекомендации по выбору массива данных, определяющих возможные наборы начальных условий трех переменных системы Лоренца, минимизирующих переходные процессы в системе.

При проектировании структурной и функциональной схем системы передачи информации с хаотической маскировкой исследованы вопросы технической реализации формирования псевдослучайных сигналов, требуемой обработки сигналов, а также вопросы совместимости и устойчивой работы при хаотической маскировке сигналов.

В основе построения исследуемой системы передачи информации с хаотической маскировкой лежит синхронизация двух идентичных систем Лоренца – исходной и зависимой. Для получения полной синхронизации при любой комбинации начальных состояний систем характер взаимозависимости может быть двух видов. Первый – когда развитие одной из соединённых систем зависит от второй, но не влияет на вторую систему. Второй – с механизмом реверсивного соединения, когда наблюдается взаимозависимость систем. При этом возможно синхронизировать исходную и зависимую хаотические системы и добиться требуемого качества выделения передаваемого сообщения из аддитивной смеси с маскирующим сигналом. Выработаны инженерные рекомендации по выбору параметров системы передачи информации с хаотической маскировкой сигналов при обеспечении заданной синхронизации систем Лоренца.

Таким образом, наиболее перспективным методом передачи информации является система, основанная на хаотической маскировке сигналов в рамках исходно-подчиненной системы Лоренца. Такая система передачи с хаотической маскировкой обладает высокой помехозащищенностью и скрытностью, а также допускает изменение скорости передаваемой информации без изменения характеристик несущего колебания и занимаемой полосы частот.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Афанасьев В.В., Логинов С.С., Польский Ю.Е.* Анализ и синтез нелинейных радиоэлектронных динамических систем и устройств с варьируемым шагом временной сетки. – Казань: Изд-во гос. техн. ун-та, 2013. – 231 с.
2. *Ясир Хуссейн Али.* Система цифровой передачи информации с хаотической маскировкой // Оптические технологии в телекоммуникациях. ОТТ– 2016: матер. XIV Междунар. науч.-техн. конф., г. Самара, 22–24 ноября 2016 г. – Казань: ООО «16ПРИНТ», 2016. – С. 293–294.

ПОДСЕКЦИЯ 4.3

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

*Председатель секции – Кузьмина Е.А., доцент каф. КИБЭВС,
к.т.н.;
зам. председателя – Глухарева С.В., ст. преп. каф. КИБЭВС*

РЕКОМЕНДАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ И АТТЕСТАЦИИ ПЕРСОНАЛА В РАМКАХ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Н.В. Ажель, студент каф. БИС

*Научный руководитель: С.В. Глухарева, ст. преп. каф. КИБЭВС
Проект ГПО КИБЭВС-1517 «Система кадровой
безопасности предприятия»*

За последние годы количество проблем с кадровой безопасностью выросло в несколько раз, и основная проблема – это экономические преступления, совершенные сотрудниками предприятия. Ведь сотрудник организации имеет полный доступ к различной информации предприятия и может воспользоваться информацией в своих корыстных целях.

Сегодня профессиональные психологи разрабатывают сложные тесты при приеме на работу, анализируют резюме, запрашивают и проверяют рекомендации с предыдущего места работы и т.д., специалисты разрабатывают комплексы программ для тестирования потенциальных работников и сотрудников предприятия. Этот процесс довольно трудоемкий и затратный, поэтому в последнее время все большую популярность набирают автоматизированные системы оценки персонала при решении вопроса о приеме персонала на работу.

В мире существует большое количество систем для оценки и тестирования персонала:

1. Hogan Assessment Systems(Hogan): «Hogan представляет собой международную систему с независимой оценкой личности для отбора и развития персонала. Основными показателями в опросах системы Hogan являются валидность и надежность» [11]. Эта оценка родилась в Соединенных Штатах Америки (США) в 1970-х годах, была разработана специально для применения в деловой среде. Данная система

является инструментом где происходит генерация отчетов, основанных на заполнении опросных листов персоналом, таких как отчет, несущий информацию о кандидате, который включает его линию поведения и стиль работы (Hogan Select), отчет, позволяющий оценить перспективы развития персонала (Hogan Develop), отчет, позволяющий выявить сотрудников с лидерскими качествами (Hogan Lead), отчет, показывающий минусы и плюсы архитектуры рабочего персонала и организации (Safe System); отчет, создает наиболее эффективную рабочую группу (Teams).

2. Profiles International. Profiles International признан лидером в области оценки человеческого ресурса (HR – Human Resources), начиная с 1991 г. Данная система «предлагает клиентам на сегодняшний день современные высокотехнологичные инструменты в веб-оценках, которые с определенной точностью могут определить соответствие в профиле должности» [7]. Сама же система оценки персонала заключается в основном на ряде тестов, направленных на оценку мотивации и поведения персонала.

3. Alfa-HRMS. Данная система «представляет собой реализацию учётной части функциональной системы автоматизации управления персоналом, что позволяет решать задачи по управлению организационной структурой и штатным расписанием, а также ведению картотеки персонала, тем самым обеспечивая кадровый документооборот и кадровую отчетность» [9].

4. Skills Assessment for Organizations (SAO). Система оценки, которая основана на навыках рабочего персонала. Результатом в SAO являются «перечень ролей (должностей) и матрица соответствующих им навыков персонала. На основе данного результата определяются рекомендуемое развитие и обучение персонала в будущем» [10].

5. 1С: Предприятие 8. Оценка персонала. «Эта система представляет совместное объединение двух фирм для создание собственной автоматизированной системы по собственным предпочтениям. Функции в данной системе представляют собой оценку персонала при приеме на работу, аттестацию с последующими определениями ролей в организации, определение сильных и слабых сторон персонала, определение потенциальных рисков со стороны персонала» [12].

Автоматизированные системы, представленные выше, предлагают некий функционал, но не учитывают динамичность работы персонала, изменения окружающей среды. Следовательно, наиболее приемлемой может быть только система, разработанная с учетом всех особенностей процесса оценки персонала в организации и позволяющая учитывать элементы кадровой безопасности предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Оценка ИТ-персонала* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dogmon.org/issledovanie-processa-ocenki-personala-na-predpriyatii-29-post.html?page=4> (дата обращения: 20.11.2016).
2. *Кадровая безопасность в системе безопасности организации* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hr-portal.ru/article/kadrovaya-bezopasnost-v-sisteme-bezopasnosti-organizacii> (дата обращения: 20.11.2016).
3. *Оценка 360 градусов: плюсы и минусы* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hr-portal.ru/article/ocenka-360-gradusov-plyusy-i-minusy> (дата обращения: 21.11.2016).
4. *Кадры* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.innoros.ru/innovaciivkadrah/avtomatizirovannye-sistemy-upravleniya-personalom> (дата обращения: 21.11.2016).
5. *Выбираем систему оценки персонала* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hr-life.ru/article/vybiraem-sistemu-otsenki-personala> (дата обращения: 20.11.2016).
6. *Шегельман И.Р., Рудаков М.Н. Кадровая безопасность: учеб.-метод. пособие.* – Петрозаводск: ПетрГУ, 2006. – 96 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/994/71994> (дата обращения: 20.11.2016).
7. *Информация* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.profilesinternational.com.ua/info> (дата обращения: 20.11.2016).
8. *Глинских А. Современные автоматизированные системы управления персоналом* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mnogosmenka.ru/drugoe/personal.htm> (дата обращения: 20.11.2016).
9. *Alfa-HRMS – Alfa/Управление персоналом* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.tadviser.ru/index.php/Продукты:Alfa-HRMS_-_Alfa/_Управление_персоналом (дата обращения: 20.11.2016).
10. *Assess your readiness: Microsoft skill assessment* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.microsoft.com/indonesia/learning/skills/> (дата обращения: 20.11.2016).
11. *HOGAN* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.asysystems.as/produkcija/hogan> (дата обращения: 20.11.2016).
12. *1С: Предприятие 8* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://v8.1c.ru/overview/> (дата обращения: 20.11.2016).

HR-ДИРЕКТОР В СИСТЕМЕ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

А.А. Воронович, И.В. Крист, студенты

Научный руководитель С.В. Глухарева, ст. преп. каф. КИБЭВС

Томск, ТУСУР, samantases@mail.ru

Проект ГПО КИБЭВС-1517 «Система кадровой безопасности предприятия»

На любом предприятии сотрудники являются основой его деятельности, поэтому от действий сотрудников зависит кадровая безо-

пасность всего предприятия. Для успешной деятельности и продвижения по карьерной и служебной лестнице сотруднику необходимо иметь определенный набор личных и профессиональных компетенций, постоянно повышать свою профессиональную и личную компетентность. Первоочередной задачей является разработка модели компетенций для каждой конкретной должности, состоящих из личных, профессиональных и специальных компетенций сотрудника. Уровень владения компетенциями определяет уровень благонадежности сотрудника, который напрямую связан с кадровой безопасностью предприятия.

Наряду с руководителем предприятия или организации политику предприятия в области управления персоналом определяет HR-директор, который вместе с этим также отвечает и за безопасность организации в целом. Именно HR-директор несет ответственность за персонал, который приходит в компанию и работает в компании, поэтому HR-директору необходимо обладать достаточно высоким уровнем компетенций, определяющих и высокий уровень благонадежности. Словосочетание «директор по управлению персоналом», или «HR-директор», начало «внедряться в разговорную речь российских руководителей в начале 90-х, после появления на российском рынке большого количества западных компаний» [4].

Профессиональные стандарты, рынок труда, изменяющиеся условия и специфика деятельности компании предъявляют жесткие требования к HR-директору: HR-директору необходимо иметь высшее образование (специалитет, магистратура), а также дополнительное профессиональное образование (программы профессиональной переподготовки) в области управления персоналом, программы повышения квалификации в области стратегического и операционного управления, опыт практической работы «не менее пяти лет в области управления персоналом на руководящих должностях» [5], высокий уровень к владению личными, профессиональными и специальными компетенциями: коммуникативными, организаторские способности, иметь «предпринимательское чутье», обладать высоким уровнем проницательности, умение предвидеть, наличие стратегического мышления, высокий уровень мотивации и самомотивации, а также способности к мотивированию персонала, высокий уровень лояльности и умение формировать лояльность коллектива, умение сформировать «корпоративный дух», а также быть на «гребне волны» в вопросах кадрового дела и кадровой безопасности.

В условиях быстроменяющегося мира необходимо учитывать и тенденции будущего, так, например, в «Атласе новых профессий» до

2030 г.: «...в будущем главной задачей менеджмента, следовательно, и директора по управлению персоналом станет поиск механизмов распределенного управления – т.е. возможности формировать и координировать рассредоточенные в пространстве и мобильные команды специалистов для конкретных проектов. Все больше профессионалов будут работать удаленно и по частичной занятости, вкладывая свое время и силы параллельно в несколько проектов» [2]. Следовательно, HR-директору необходимо обладать высоким уровнем проектных компетенций, таких как инициативность, межличностное понимание, умение воздействовать и оказывать влияние, концептуальное и аналитическое мышление. К 2020 г. профессия HR-директора сменится на «трендвотчер/форсайтер» [2]. Согласно «Атласу новых профессий» – «специалист, отслеживающий появление новых тенденций в разных отраслях экономики, общественной жизни, составляющий отчеты о влиянии новых тенденций на клиентские потребности. На дальнем горизонте умение работать с «образами будущего» станет универсальной компетенцией любых управленцев» [2]. Следовательно, владение такими компетенциями, как умение предвидеть конечный результат, умение координировать будущие процессы, поможет определить возможность нейтрализации рисков и угроз со стороны персонала.

К 2030 г. на смену форсайтеру придет специалист, который «организует и поддерживает диалог между независимыми командами производителей, согласовывая их долгосрочные цели и общий образ будущего, помогая им определить программу совместных инвестиций в производственные мощности и людей» [2]. Это позволит координировать работу проектных команд, участники которых находятся в разных странах. Поэтому ключевыми компетенциями станут мультиязычность и мультикультурность, умение работать с коллективами, группами и отдельными людьми, а также умение определять сложные системы и работать с ними.

Таким образом, уже сегодня для отбора кандидата, претендующего на должность HR-директора необходимо учитывать те компетенции, которые будут необходимы ему в будущем. Это позволит ему быстро адаптироваться к изменяющимся условиям, даже если претендент останется на занимаемой должности. В связи с изменениями в будущем подбираются и соответствующие методики в рамках кадровой безопасности. В разработанной рекомендательной системе вносится модель компетенций с изменяющимися условиями и на основе теории нечетких множеств приводится алгоритм, который позволяет определить уровень благонадежности сотрудника на основе модели компетенций.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Директор* по персоналу [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.hr-director.ru (дата обращения: 20.02.2017).
2. *Атлас* новых профессий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://atlas100.ru/> (дата обращения: 22.02.2017).
3. *SuperJob* вакансии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.superjob.ru/vakansii/direktor-po-personalu.html> (дата обращения: 21.02.2017).
4. *HR* в фокусе внимания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hrm.ru/kto-takoj-hr-direktor> (дата обращения: 21.02.2017).
5. *Профессиональный* стандарт «Специалист по управлению персоналом» [Электронный ресурс]. – Справочно-правовая система «Консультант-Плюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=187770#0> (дата обращения: 24.02.2017).
6. *Камалетдинова А.Б.* Управленческие компетенции руководителя как фактор создания конкурентного преимущества организации // Электронный журнал «Психологическая наука и образование». – 2010. – №5. – С. 203–204 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://psyedu.ru/files/articles/psyedu_ru_2010_5_1968.pdf (дата обращения: 21.02.2017).

ПОДХОДЫ К ПОДБОРУ ПЕРСОНАЛА В РАМКАХ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Д.А. Десятериков, И. Ганиев, студенты каф. КИБЭВС

Научный руководитель С.В. Глухарева, ст. преп. каф. КИБЭВС

Проект ГПО КИБЭВС-1517 «Система кадровой безопасности предприятия»

Подбор персонала является основой для функционирования предприятия. На стадии отбора кандидатов на рассматриваемую должность выявляются лучшие из них, которые впоследствии смогут качественно выполнять свои профессиональные обязанности. Определить подходящего кандидата в рамках кадровой безопасности поможет разработанная рекомендательная система, определяющая уровень благонадежности сотрудника, в которой для конкретной должности на основе модели компетенций подбираются необходимые методики, определяющие уровень благонадежности сотрудника в том числе. На сегодняшний день существует два основных подхода к подбору персонала: подход, ориентированный на предлагаемую вакансию, и подход, ориентированный на кандидата. В первом случае модель компетенций является важной составляющей. В данной модели учитывается и специфика вакансии и компании в целом, условия труда и занятости, уровень ответственности и пр., что, в свою очередь, минимизирует

риски со стороны персонала и обеспечивает высокий уровень кадровой безопасности предприятия [1].

В подходе, ориентированном на кандидата, главную роль играет уровень владения компетенциями. В данном случае кандидата включают или в кадровый резерв предприятия, или предлагается новое место работы. Этот подход влечет за собой и увеличение рисков со стороны кадровой безопасности, т.к. не учтены все особенности деятельности предприятия и отсутствует четкая модель компетенций. Во втором случае необходимо учитывать такие компетенции, как мобильность, гибкость в изменяющихся условиях, умение работать в коллективе и нести ответственность за результаты деятельности всех [2].

Важную роль в системе кадровой безопасности отводится формированию лояльности персонала, т.к., разделяя и принимая ценности организации, сотрудник вносит вклад в развитие организации в целом. Здесь, в свою очередь, необходимо обращать внимание на поведенческие компетенции и активную жизненную позицию персонала.

Ориентируясь на второй подход, следует обратить внимание на то, что, размещая информацию о вакансии на сайте компании, как правило, в организацию на ту или иную должность придут или клиенты компании, или кандидаты, для которых большую роль играет имя компании. Деловая репутация и имидж компании в системе подбора персонала привлекают большое количество кандидатов, поэтому компании вынуждены проводить жесткий отбор, который занимает большой период времени. В обоих подходах особое внимание необходимо обратить на мелкие детали при решении кандидатами кейсов, проведении деловых игр, направленные на выявление поведенческих реакций, отношение к информации и обращение с ней со стороны кандидатов [3].

В настоящее время данные подходы лежат в основе разработанных на Западе автоматизированных систем. В 1960-х годах с развитием атомной промышленности в США, Японии и СССР, возникла потребность в подборе персонала, имеющего доступ к секретной информации. Основной целью было избежать утечку информации. Методики подбора персонала были засекречены. В начале 1970–1980-х годов в США в сфере космических технологий была разработана автоматизированная система, направленная на обеспечение высокого уровня безопасности в области аутентификации персонала и информационной безопасности, посредством исключения всех возможных внутренних и внешних угроз, а так же сокращения лиц, имевших доступ к государственной тайне. В 1990-х годах подобные системы разрабатываются в США и Великобритании в коммерческих и банковских организациях

возникла потребность не только в информационной безопасности, но и экономической безопасности. В связи с этим появляются автоматизированные системы, позволяющие определить уровень безопасности персонала. Данные системы являются основой кадровой безопасности, но о данном понятии заговорили только в первом десятилетии XX в., т.к. возникла потребность в разработке новых подходов к подбору персонала.

Следовательно, необходим подход, который минимизирует издержки и увеличит результативность. В данном случае, предлагается использовать рекомендательную систему, которая наряду с методиками, кейсами определяет не только компетенции, но и уровень благонадежности сотрудника.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Системный* подход к подбору персонала [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kadrovik.ru/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=260> (дата обращения: 27.02.2017).
2. Дэйв У. Эффективное управление персоналом: новая роль HR-менеджера в организации = Human Resource Champions: The Next Agenda for Adding Value and Delivering Results. – М.: Вильямс, 2006. – 304 с.
3. Иванова С. Поиск и оценка линейного персонала: повышение эффективности и снижение затрат. – М.: Альпина Паблишер, 2014. – 129 с.

НЕОБХОДИМОСТЬ НОВОГО ПОДХОДА К ПОДБОРУ ПЕРСОНАЛА В БАНКОВСКО-ФИНАНСОВОЙ СФЕРЕ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

В.Р. Лозинг, А.В. Пехова, студенты каф. БИС

Научный руководитель С.В. Глухарева, ст. преп. каф. КИБЭВС

Томск, ТУСУР, gsu@keva.tusur.ru

Проект ГПО КИБЭВС-1602 «Кадровая безопасность предприятия»

Обеспечение безопасности в банковской сфере является важной составляющей экономической безопасности государства в целом. Как правило, главным источником угрозы становится информация. В связи с этим предприятия банковской сферы предъявляют серьезные требования к кандидатам на вакантные должности.

В первую очередь, обращается внимание на профессиональные компетенции, затем проверяются сотрудники службами безопасности, но тем не менее данные подходы не позволяют в полной мере обеспечить безопасность предприятия. Необходим другой подход к подбору

персонала, который позволит подобрать таких сотрудников, которые будут не только благонадежными, но и будут вносить вклад в развитие организации.

На сегодняшний день существует множество методик для оценки персонала, но они используются разрозненно и не в системе. Например, методику PAEI [4], тест вербальной креативности С. Медника [7], типологию личности Майерс–Бриггс (методика MBTI) [1, 5], методику «360 градусов» [3] и др. можно использовать комплексно. Это даст целостную картину об уровне владения компетенциями, такими как: направленность на результат и эффективную работу, стремление к новому, направленность на результативность в долгосрочной перспективе, соответствие результата функционирования системы требованиям и ожиданиям потребителя этого результата, уровень креативных умений, работа в команде, саморефлексия, способность к нестандартному мышлению, способность к адаптации в нестандартных ситуациях, способность к принятию решений, реальное восприятие мира, возможность самоанализа, ориентация в ситуации, умение выявлять сильные стороны, умение координировать работу команды, способность избегать конфликтные ситуации либо способность быстрого решения, адаптивность, лояльность, клиентоориентированность.

Таким образом, данные методики позволяют выявить только те компетенции, которые необходимы для выполнения профессиональных функций. В этих методиках не учитываются компетенции, направленные на отношение человека к коллективу, на выявление фактора успешности, уровень лояльности к ценностям компании. Кроме того, отсутствуют методики, позволяющие определить состояние защищенности сотрудника от внешних воздействий, а также рисков, связанных с человеческим фактором, который так необходим в банковской сфере.

На сегодняшний момент необходим новый подход к подбору сотрудников в банковско-финансовой сфере, направленной на выявление уровня благонадежности, который определяет систему кадровой безопасности предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юнг К.Г. Типология Майерс–Бриггс (MBTI) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.psychologos.ru/articles/view/tipologiya_mayers-briggs_MBTI (дата обращения: 20.01.2017).
2. Кадровая безопасность в системе безопасности организации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hr-portal.ru/article/kadrovaya-bezopasnost-v-sisteme-bezopasnosti-organizacii> (дата обращения: 20.01.2017).
3. Оценка 360 градусов: плюсы и минусы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hr-portal.ru/article/ocenka-360-gradusov-plyusy-i-minusy> (дата обращения: 21.01.2017).

4. Адизес И.К. Идеальный руководитель: почему им нельзя стать и что из этого следует? – 2016. – 264 с.

5. Юнг К.Г. Психологические типы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://royallib.com/read/yung_karl/psihologicheskie_tipi.html#20480 (дата обращения: 21.01.2017).

6. Атлас профессий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://atlas100.ru/> (дата обращения: 02.02.2017).

7. Диагностика вербальной креативности. Адаптация теста С. Медника [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.e-reading.club/chapter.php/1021325/76/Druzhinin_-_Psihologiya_obschih_sposobnostey.html (дата обращения: 20.01.2017).

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

К.А. Толкачева, студентка каф. КИБЭВС

Научный руководитель Е.А. Кузьмина, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.

Томск, ТУСУР, krisri1994@mail.ru

В настоящее время достаточно часто встречается такой род финансовой деятельности человека, как инвестирование. Сегодня человек может осуществлять вложения средств и зарабатывать на финансовых биржах, однако наиболее важными в деятельности инвестора являются знания и умения, которые определяют уровень его дохода.

При выборе проекта для инвестирования стоит оценить риски, связанные с деятельностью проекта или конкретным объектом, доходы, полученные от операций, и т.д., так как правильно выбранный проект является залогом достаточно высокого и постоянного дохода для инвестора. Одним из важнейших первоочередных действий инвестора является оценка инвестиционной привлекательности региона Российской Федерации.

Инвестиционную привлекательность региона отображают такие факторы как: движение интеллектуальных ресурсов, уровень инфляции, направление потоков инвестиций и многие другие экономические факторы инвестиционной привлекательности [1].

Существует несколько подходов оценки инвестиционного потенциала регионов Российской Федерации, которые можно разделить на три группы методов: экономико-математические методы, методы факторного анализа и методы экспертных оценок.

При рассмотрении экономико-математических методов можно выделить несколько наиболее используемых методов:

1. Метод балльных оценок, который заключается в присвоении наивысших баллов регионам, которые имеют наилучшие показатели. Однако имеются недостатки в данной методике, а именно субъективность подхода при расчете показателей.

2. Метод суммы мест. В данном методе используется предварительное ранжирование всех регионов по показателям, характеризующим инвестиционный потенциал региона, таким образом, наилучшие значения присваиваются регионам, которые располагаются на верхних строках рейтинга.

3. Метод многомерной средней заключается в устранении недостатков предыдущих методов. По показателю, характеризующему инвестиционный потенциал, вычисляется средняя величина по стране, затем показатели регионов сравниваются с ней. По каждому показателю рассчитываются свои коэффициенты, из которых формируется на заключительном этапе средний коэффициент региона. Таким образом, ранг присваивается исходя из средней оценки: чем выше оценка, тем выше ранг.

4. Метод «Паттерн» схож с методом многомерной средней, но берутся не средние показатели, а лучшие показатели по стране [2].

К методам факторного анализа относятся факторные и регрессионные модели.

Таким образом, на основе вышеперечисленных методов инвестор может просчитать вероятность выгодности вложения денежных средств в инвестиционный проект региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Инвестиционная привлекательность регионов России* [Электронный ресурс]. – URL: <http://kudainvestiruem.ru/>

2. *Обзор методик оценки инвестиционного потенциала регионов* [Электронный ресурс]. – URL: <http://moluch.ru/>

СУЩНОСТЬ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ И КРИТЕРИИ ЕЕ ОЦЕНКИ

Е.А. Быкова, студентка каф. экономики

Научный руководитель Л.П. Петрова, ст. преп. каф. экономики

Томск, ТУСУР, ka_tr_en@mail.ru

Фирма является первичной ячейкой общественного хозяйства. Она функционирует в обстановке внутриотраслевой и межотраслевой конкуренции при постоянно меняющихся предпочтениях потребителей, технологии изготовления продукции, доступности факторов про-

изводства и т.д. Поэтому в современных условиях необходимо оперативно проводить оценку состояния финансовой устойчивости. Ее главенствующее положение в процессе проведения финансового анализа объясняет одна из задач анализа финансовой устойчивости, которая состоит в прогнозировании стабильной деятельности компании с позиции долгосрочной перспективы.

В экономической среде определенные сложности вызывает то обстоятельство, что финансовая устойчивость не имеет единственного определения, принимаемого всеми экономическими сообществами без исключения, что свидетельствует о неоднозначности данного понятия в множественности существования определений финансовой устойчивости организации.

Причиной данного разнообразия в определении термина «финансовая устойчивость» является невозможность точно предсказать будущее, а лишь строить прогнозы или создавать условия для относительно благоприятного положения в будущих временных периодах.

Целью данной статьи является теоретическое обоснование категории «финансовая устойчивость» как объекта анализа и определение критериев ее оценки. Для достижения поставленной цели в работе поставлены следующие задачи:

- изучить экономическую литературу по теме «Финансовая устойчивость»;
- раскрыть экономическую сущность категории «финансовая устойчивость»;
- определить критерии устойчивого положения организации.

Так, Г.В. Савицкая обозначает финансовую устойчивость как способность сохранять равновесие своих активов и пассивов в изменяющейся внутренней и внешней среде, гарантирующее его инвестиционную привлекательность в границах допустимого уровня риска [1]. Такого же определения придерживается и Е. Мельцас, трактуя финансовую устойчивость как состояние финансовых ресурсов организации, при котором происходит процесс развития организации на основе увеличения экономического потенциала при поддержании стабильного уровня прибыли [2].

Также такие авторы, как З.Г. Антонова и С.А. Астапенко, подчеркивают такую важную проблему, как независимость фирмы от внешних источников финансирования [3].

А.В. Грачев в рамках определения финансовой устойчивости приводит плюсы ее стабильности. Так, если предприятие устойчиво, платежеспособно, то оно имеет преимущества перед другими предприятиями в привлечении инвестиций, в получении кредитов, в выбо-

ре поставщиков и в подборе квалифицированных кадров. А также не имеет проблем по расчетам с государством, таких как своевременное перечисление налогов [4].

Анализ понятия «финансовая устойчивость» показал, что каждый автор трактует его с разных сторон, придавая этому определению многогранный характер. Одни авторы проводят тесную взаимосвязь с финансовым состоянием, другие приравнивают ее к платежеспособности или отождествляют с наличием у предприятия собственного капитала. Но общее в этих определениях то, что финансовая устойчивость обеспечивает развитие фирмы, гарантируя ее постоянную платежеспособность и инвестиционную привлекательность в условиях среднего уровня риска, вызванного деятельностью предприятия.

Также некоторые авторы призывают не забывать о том, что организация должна быть достаточно независима от внешних источников финансирования. Данная характеристика более свойственна российским организациям, так как именно в России достаточно ужесточены условия кредитования и представляют собой неустойчивую систему. Когда за рубежом, к примеру в европейских и американских банках, условия займа упрощены и не имеют высоких ставок кредитования, что способствует улучшению показателя кредитоспособности предприятия, а следовательно, и финансовой устойчивости.

Так, исходя из вышесказанного, можно обозначить основные критерии оценки финансовой устойчивости. Во-первых, организация должна быть абсолютно платежеспособной. Так как если предприятие не в силах рассчитываться по своим долгам, это означает, что она неустойчива, заемные средства превышают собственные, что, в конечном счете, может привести к банкротству. Таким образом, из первого критерия вытекает второй, который обозначает, что на предприятии количество собственных средств должно превышать количество заемных (не менее 50%) в общей сумме финансовых ресурсов. Однако не следует забывать, что финансирование деятельности предприятия исключительно за счет собственных средств нецелесообразно, так как заемные средства позволяют выйти на новые рынки, освоить новые виды деятельности, увеличить объемы деятельности, что способствует непосредственному развитию организации, что является одним из аспектов финансовой устойчивости, как упоминалось ранее. И третьим критерием является обеспеченность оборотных активов собственными источниками финансирования, а заемные средства непременно направляются на научную толику (исследование новых источников привлечения прибыли, разработка новых видов продукции и т.д.).

В итоге проанализировав все вышесказанное, мы можем сделать вывод о том, что российские организации должны постоянно и опера-

тивно отслеживать свое финансовое состояние, так как все они непосредственно живут в условиях подвижной экономики. Также фирмы должны знать, как поддерживать необходимую финансовую устойчивость.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Савицкая Г.В.* Анализ хозяйственной деятельности предприятия: учеб. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Инфра-М, 2009. – 536 с.
2. *Мельцас Е.* Понятийный аппарат финансовой устойчивости хозяйствующего субъекта // Риск: ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. – 2014. – № 3. – С. 220–222.
3. *Антонова З.Г., Астапенко С.А.* Анализ хозяйственной деятельности: учеб. пособие. – Томск: Центр учеб.-метод. лит.-ры Том. гос. пед. ун-та, 2003. – 144 с.
4. *Грачев А.В.* Анализ и управление финансовой устойчивостью предприятия: учеб.-практ. пособие. – М.: Финапресс, 2002. – 208 с.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ САНКЦИЙ НА ЭКОНОМИКУ РОССИИ

А.В. Воронина, студентка каф. экономики

Научный руководитель В.Ю. Цибульникова, доцент каф. экономики, к.э.н.

Томск, ТУСУР, anastasia.voronina.96@mail.ru

Проект каф. экономики ГПО-1601 «Управление финансовыми рисками»

Санкции, направленные против России, не могут оставить россиян незаинтересованными, так как последствия подобной меры коснулись бы всех в той или иной мере. Одним из аспектов различных политических решений всегда будет являться влияние на экономику страны, и данная тема не стала исключением. Ознакомление с хронологическим порядком санкций, влиянием санкций на Россию и другие государства дает возможность стать ближе к пониманию ситуации в стране, некоторых экономических предпосылок, масштаба и серьезности принятия политических решений, их последствий.

Противостояние в Украине неожиданно приобрело характер трагического военного конфликта. В марте 2014 г. западные страны отреагировали на присоединение Крыма первым пакетом санкций, в который входили ограничения деятельности российских банков. Рост боевых действий в Украине, поддержка Москвой мятежников Донбасса, приписывание России гибель пассажирского самолета «Малайзийских авиалиний» – совокупность этих действий привела к введению новых санкций. Достигнутое в сентябре 2014 г. соглашение о прекращении огня не привело к разрешению конфликта, поэтому последовала третья волна санкций в отношении России [1].

Рассмотрим хронологию санкций 2014 г. подробнее: в апреле 2014 г. произошла революция Европарламента, в результате которой последовала рекомендация о прекращении прокладки газопровода «Южный поток», задействовавшего Россию, Италию, Австрию и Болгарию [2].

В июле Европейский банк реконструкции и развития прекратил инвестирование по отношению к России, были приняты меры по ограничению продаж, передачи, определенной техники для нефтяной промышленности. В список санкций попали крымские компании, поме- нявшие собственника путем национализации, и пять банков – Сбер- банк, Внешторгбанк, Газпромбанк, Внешэкономбанк, Россельхозбанк. Компаниям стран ЕС стало запрещено инвестировать в проекты ин- фраструктуры, проекты по добыче нефти, газа, минерального сырья; оказывать финансовые, страховые и транспортные услуги.

Россия ответила на санкции июля 2014 г. введением запрета на закупку отдельной зарубежной продукции машиностроения для госу- дарственных и муниципальных нужд [2].

В августе 2014 г. Россия решила ввести продовольственное эм- барго и эмбарго легкой промышленности для товаров из ЕС и таких стран, как США, Норвегия, Канада и Австралия [3].

В сентябре 2014 г. продолжен список санкций на передачу техни- ки для освоения месторождений нефти, введены новые ограничения для пяти банков, запрет для европейских структур, касающийся инве- стирования, поставки товаров военно-промышленного комплекса де- ятия предприятий [2].

В октябре кандидаты в члены ЕС присоединились к санкциям по нефтяной промышленности, комплексам авиастроения и обороны.

Такие компании как «Роснефть», банки Сбербанк, ВТБ, ВЭБ, по- дали иски в Суд ЕС о признании незаконными санкций против них.

В ноябре 2014 г. Швейцария присоединилась к вышеперечислен- ным санкциям [2].

Основной эффект от продовольственных антисанкций пришелся на конец 2014 – начало 2015 г. на усилении продовольственной ин- фляции и инфляции в целом. По оценке ведомства, вклад в инфляцию контрсанкций составил около 3% к марту 2015 г. (пик инфляции в 16,9%). Заместитель министра экономического развития А. Ведев счи- тает, что влияние контрсанкций на инфляцию в России в 2016 г. сой- дет на нет.

Технологические санкции не произвели большого эффекта, так как их направленность – это сокращение потенциала добычи трудно- извлекаемой нефти, а не сокращение текущей добычи. Финансовые же

санкции дали максимальный результат: внешние рынки капитала для российских компаний закрылись после присоединения Крыма, а правительство не может вернуться на рынок независимых еврооблигаций. Финансовые санкции имеют также и косвенный эффект в виде сокращения прямых иностранных инвестиций, снижения возможностей для заимствований компаниями и банками, уменьшения притока капитала на рынок госдолга. Если в досанкционном 2013 г. российские эмитенты привлекли за счет еврооблигаций \$46,4 млрд, то в 2014 г. только \$10,4 млрд, а в 2015 г. – чуть более \$5 млрд [3].

В июле 2016 г. было заявлено, что 90% факторов, влияющих на снижение сегодняшнего ВВП, составляет изменение мировых цен на сырье, и только 10% – санкции [4].

На данный момент воздействие санкций на экономику сведено к минимуму. Однако из-за снижения цен на сырьевых рынках, зависимиыми остаются энергетические компании, для которых увеличились капитальные затраты и налоговая нагрузка. Естественной защитой компаний-экспортеров остается курсовая разница [5].

В конце 2016 г. в санкционный список США попали дочерние компании Россельхозбанка и НОВАТЭКа, два нефтяных танкера, семь физических лиц и другие крупные строительные, транспортные компании, каким-либо образом связанные с Крымом. Активы компаний попавших в список, находящиеся на территории США, будут заморожены, резидентам США запрещается иметь с ними отношения. Также поступила информация о продлении санкций ЕС еще на полгода, направленных на оборонный, энергетический и финансовый сектор [6].

На данный момент Россия развила в себе способность приспосабливаться и бороться с подобными ситуациями, в ограниченности действий РФ увидела в качестве партнеров другие страны (Китай и Индия).

Экономисты ЕС понимают, что сейчас санкции не производят желаемого эффекта и более того, наносят вред себе и другим странам, поэтому ищут другие способы регулирования; Россию стали рассматривать в качестве партнера.

По сравнению с показателями за досанкционный период влияние антироссийских методов на малый бизнес оказывается. Тем не менее, средний бизнес чувствует это воздействие на себе сильнее, поскольку они стремятся участвовать на международной арене, финансовые рынки которой ограничены санкциями.

Во влиянии санкций нельзя однозначно выделить плохую или хорошую сторону, они идут в комплекте. Отрицательным эффектом, конечно, являются ослабление курса рубля, падение цен на нефть, уве-

личение стоимости кредитов, ограниченность в действиях, сокращение активов фирм. Положительным же стало то, что на выпады в нашу сторону Россия научилась отвечать и принимать удар, находить выходы из непривычных ситуаций. Введение санкций заставило тщательнее продумывать свои решения, их воздействие, найти замену партнерам на международном рынке, задуматься и принять меры по более интенсивному развитию частей отечественной промышленности и сельскому хозяйству.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Веркей Ж.* Российская экономика и санкции. Оценка последствий украинского конфликта: анализ. обзор // Россия 2014: ежегодный доклад Франко-российского аналитического центра «Обсерво», ноябрь 2014. – 2014. – 25 с.
2. *Клинова М., Сидорова Е.* Экономические санкции и их влияние на хозяйственные связи России с Европейским союзом // Вопросы экономики. – 2014. – № 12. – С. 67–79.
3. *РБК* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rbc.ru/economics/20/03/2016/56eeb0869a794763d60f8dfb> (дата обращения: 30.11.2016).
4. *Lenta* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lenta.ru/news/2016/10/27/moodys/> (дата обращения: 28.11.2016).
5. *Вести* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vestifinance.ru/articles/77177> (дата обращения: 30.11.2016).
6. *Pravda* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pravda.ru/news/economics/02-11-2016/1317264-sanctions-0/> (дата обращения: 2.12.2016).
7. *РБК* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rbc.ru/politics/20/12/2016/585970e49a794703f594f44b> (дата обращения: 20.02.2017).

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПРОГРАММ

О.И. Маркова, студентка

*Научный руководитель Е.С. Катаева, ассистент каф. КИБЭВС
Томск, ТУСУР, markovaolgatusur@gmail.com*

в настоящий момент наблюдается общемировая тенденция перехода к программному бюджетированию, ориентированному на результат. В таких условиях важнейшую роль играют показатели эффективности расходования бюджетных средств, которые являются ключевым программно-целевым механизмом.

Объектом исследования являются опыт применения оценки эффективности в зарубежных странах, особенности подходов к оценке эффективности государственных программ в регионах России, методики расчета эффективности государственных программ.

В современных условиях одним из ведущих направлений региональной политики Российской Федерации является комплексное и системное решение сложных социально-экономических проблем региона. На практике оно сводится к внедрению современных инструментов регионального развития. Опираясь на мировой опыт, основным механизмом перераспределения бюджетных ресурсов по сферам обеспечения жизнедеятельности населения становится применение программно-целевого управления и разработка государственных программ [1].

Государственной программой является документ стратегического планирования, содержащий комплекс планируемых мероприятий, взаимоувязанных по задачам, срокам осуществления, исполнителям и ресурсам, и инструментов государственной политики, обеспечивающих в рамках реализации ключевых государственных функций достижение приоритетов и целей государственной политики в сфере социально-экономического развития и обеспечения национальной безопасности Российской Федерации (п. 2 Постановления Правительства РФ от 26.12.2014 № 1507) [2].

С 2012 г. в практику государственного и муниципального управления вводятся государственные программы. Государственные программы дают возможность комплексно взглянуть на деятельность ведомств и определить роль ведомств и их стратегическую миссию в развитии территорий, а также увязать стратегию территории, бюджет и программы ведомств. При этом доля расходов бюджета в программной форме должна приближаться к 100% [3].

В настоящее время не существует единой методики оценки эффективности государственных программ и региональных программ. Регионы разрабатывают собственные алгоритмы оценки, в большинстве своём не позволяющие в полной мере оценивать эффективность государственных программ и использование бюджетных средств.

Применение конкретных методик на практике основывается на законодательной базе. В постановлении Правительства РФ от 02 августа 2010 г. № 588 «Об утверждении Порядка разработки, реализации и оценки эффективности государственных программ РФ» указано, что при разработке государственных программ должна прилагаться методика оценки эффективности, сведения о порядке сбора информации и методике расчета показателей (индикаторов) [4].

Субъекты РФ разрабатывают собственные методики оценки государственных программ. К настоящему времени сформировались две модели реализации государственных программ в российских регионах [5]:

1. Модель строгой привязки государственных программ к организационной структуре исполнительных органов власти в формате: одна программа – одно министерство (департамент), являющееся ответственным исполнителем. Такая модель является самой распространенной среди таких регионов, как Свердловская, Мурманская, Архангельская, Орловская, Челябинская области и другие регионы. При этом соисполнителей реализации государственной программы может быть несколько.

2. Модель, при которой на несколько государственных программ утверждается один ответственный исполнитель. Эта модель, как правило, характеризуется наличием принятым регионом большим количеством государственных программ. Характерными примерами здесь являются: Самарская область (42 программы), Курганская область (44 программы), Республика Дагестан (46 программ), Новосибирская область (38 программ), Тверская область (41 программа) и др.

Исследование отечественного опыта развития методик формирования, реализации и оценки эффективности госпрограмм выявило:

1. Отсутствие унифицированного подхода к оценке эффективности реализации госпрограмм в регионах.

2. Наличие различных подходов к проведению оценки эффективности даже в рамках одного субъекта России.

3. Неоднозначность построения математического аппарата методик оценки эффективности госпрограмм, применяемых в регионах. Например, эффективность может оцениваться как отношение достигнутых нефинансовых результатов основных мероприятий, подпрограмм и в целом Программы к затратам на них. А может – как отношение только затратных финансовых показателей.

Применяемые методы оценки результативности и эффективности госпрограмм являются формальными, что важно, не дают ясного представления о реальном вкладе программ в социально-экономическое развитие территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Федеральный закон от 23.07.2013 № 252-ФЗ «О внесении изменений в Бюджетный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации»* // Справочная правовая система «Консультант-Плюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

2. *Федеральный закон от 07.02.2011 № 6-ФЗ «Об общих принципах организации и деятельности контрольно-счетных органов субъектов Российской Федерации и муниципальных образований»* // Справочная правовая система «КонсультантПлюс» – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

3. *Бюджетное послание* Президента Российской Федерации Федеральному собранию от 13.06.2013 «О бюджетной политике в 2014–2016 годах» – [Электронный ресурс]. – <http://www.kremlin.ru> – сайт Правительства Российской Федерации.

4. *Постановление* Правительства Российской Федерации от 02.08.2010 № 588 «Об утверждении Порядка разработки, реализации и оценки эффективности государственных программ Российской Федерации» // Справочная правовая система «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

5. *Барулин С.В.* Оценка результативности и эффективности реализации долгосрочных целевых программ // *Финансы*. – 2010. – № 5.

МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

А.А. Меркушева, В.В. Нестерова, студентка каф. менеджмента

*Научный руководитель Н.А. Гаврикова, ст. преп. каф. менеджмента, к.т.н.
Томск, НИ ТПУ, nag@tpu.ru*

Риску в той или иной степени подвержены результаты всех видов деятельности любого предприятия. Рыночное развитие экономики по западному принципу диктует свои стандарты, без соблюдения которых ни одна компания современного типа (за редким исключением) не выживет в современной социальной и экономической действительности.

Новая версия стандартов на систему менеджмента качества ISO 9001:2015 предусматривает «риск-ориентированное мышление» [1]. Поэтому управление рисками является актуальным для многих промышленных предприятий.

Технология управления рисками достаточно глубоко проработана: существует стандарт ISO 31000:2009 [2], методика управления рисками представлена в стандарте РМВoK 5 [3].

Существенной проблемой для реализации риск-ориентированного мышления является отсутствие универсального классификатора рисков для регулярной деятельности (процессах).

Нами сделана попытка разработать такой классификатор для промышленного предприятия. Факторы риска на производственном предприятии представлены в таблице.

Факторы риска на производственных предприятиях

Виды рисков	Описание рисков
Риск оперативного управления	• Несвоевременное предоставление исходных данных, материалов для производственных работ
Технические риски	• Выход из строя технологического оборудования. • Выход из строя инженерных сетей
Технологические риски	• Неспособность существующих технологий обеспечивать требования к выходным характеристикам процесса. • Невыполнение требований технологических регламентов. • Появление новых, более эффективных технологий
Экономические риски	• Изменение рыночных цен на ресурсы. • Рост дебиторской задолженности. • Ограничение доступности кредитных ресурсов
Социальные риски	• Изменение уровня жизни населения. • Изменение структуры спроса, обусловленного социальными факторами
Транспортные риски	• Риск повреждения / утери материалов и готовой продукции при транспортировке. • Риски нарушения сроков поставок
Политические риски	• Изменение условий государственной поддержки отрасли
Правовые риски	• Изменение законодательства, регулирующего функционирование отрасли, трудовых, налоговых и других кодексов
Рыночные риски	• Активизация/уход с рынка конкурентов. • Изменение спроса, связанного с изменением условий хозяйствования потребителей
Коммерческие риски	• Изменение эффективности маркетинговых мероприятий. • Изменение эффективности каналов товародвижения
Инвестиционные риски	• Риск необеспечения запланированной доходности. • Риск изменения ставки дисконтирования
Природные риски	• Снижение температуры окружающего воздуха, ограничение выполнения работ (# строительные работы). • Риск возникновения природных и техногенных катаклизмов в регионе функционирования предприятия
Информационные риски	• Получение недостоверной или несвоевременной информации среди сотрудников в процессе производства. • Утечка информации, связанной с производственным процессом

Предлагаемая процедура управления рисками с применением данного классификатора следующая:

1. Определение процессов предприятия, критическим образом влияющих на результаты деятельности. Предлагаем к таким процес-

сам отнести процессы жизненного цикла продукта, находящиеся в сфере ответственности производителя:

- маркетинговые исследования рынка с целью выявления спроса на продукт;
- проектирование моделей в целях обеспечения логической целостности данных;
- закупки материалов для производства продукции;
- производство – реализация технологических процессов создания продукта;
- контроль процессов производства;
- упаковка и складирование;
- сбыт и продажа.

2. Формирование на основе представленного классификатора реестра рисков каждого из выявленных процессов.

3. Оценка рисков, которая представляет собой совокупность аналитических мероприятий, позволяющих спрогнозировать возможность получения дополнительного предпринимательского дохода или определенной величины ущерба от возникшей рискованной ситуации и несвоевременного принятия мер по предотвращению риска.

4. Формирование мероприятий по управлению рисками и их реализации. Подходы к управлению рисками могут включать мероприятия, направленные по избеганию, разделению, принятию рисков и т.п.

5. Оценка эффективности системы управления рисками, обновление реестра рисков процесса, которая включает в себя анализ правильности выявления и оценки рисков путем оценки эффективности мероприятий по состоявшимся рискам, выявление случаев возникновения невыявленных рисков, анализа адекватности оценки ожидаемых последствий по состоявшимся рискам и т.п. Такой анализ должен служить основой для совершенствования сформированного реестра рисков и повышения эффективности мер по управлению рисками на предприятии.

Таким образом, предлагаемый нами подход к управлению рисками на промышленном предприятии позволит снизить степень неопределенности условий хозяйствования и как следствие повысить степень успешности функционирования предприятия на рынке.

ЛИТЕРАТУРА

1. *ISO 9001:2015* [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: http://guap.ru/guap/standart/kach/gost_r_iso_9001-2015.pdf
2. *PMBoK 5* [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://forpm.ru/pmbok-5-%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%87%D0%B0%D1%82%D1%8C/>

3. ISO 31000:2009 [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: http://www.nuiac.ru/docs/NPZ/ISO_31000_2009.pdf

4. Верховская М.В. Совершенствование процедуры проведения внутреннего аудита в ТПУ (Институт природных ресурсов) / М.В. Верховская, Е.А. Иванова // Вестник науки Сибири: электронный научный журнал [Электронный ресурс]. – Том. политехн. ун-т. – 2012. – № 1 (2). – С. 197–202. – Заглавие с титульного листа. – Свободный доступ из сети Интернет.

5. Меньшикова Е.В., Романовский В.В., Васина Ю.А. Современные технологии процессного управления с использованием факторного анализа // Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине: сб. науч. тр. III Междунар. науч. конф., 23–26 мая 2016 г., Томск: в 2 ч. – Томск : Изд-во ТПУ, 2016. – Ч. 2. – С. 164–167.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СОТРУДНИКОВ КАК УСПЕШНАЯ ОСНОВА УПРАВЛЕНИЯ ТАЛАНТАМИ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

А.Н. Шадская, студентка каф. ОТВПО

*Научный руководитель А.С. Латышев, проректор по персоналу
Томск, НИ ТПУ, yrganastasia@mail.ru*

Ключевые слова: управление персоналом, автоматизация оценки компетенций, модель компетенций, кадровый резерв.

Современные нефтяные компании в России испытывают дефицит не только в управленческих высококвалифицированных кадрах, но и в специалистах инженерных профессий [1]. Проблема дефицита высококвалифицированных кадров на предприятиях обуславливается прежде всего демографическим кризисом в России в 1990-х годах, а также тем, что за последние 20 лет существенно изменились предпочтения молодежи в плане выбора профессии, сместившись из технической в гуманитарную сферу.

Начиная с 2009 г. крупные промышленные предприятия вынуждены модернизировать подходы в управлении персоналом. Одним из эффективных методов решения проблем в области управления персоналом является создание кадровой политики, ориентированной на последовательное внедрение в работу предприятия автоматизированных систем управления персоналом. В качестве таких эффективных инструментов необходимо выделить, например, автоматизированные системы оценки необходимых компетенций для определенной должности внутри конкретно взятой компании.

Сегодня на практике ведущие нефтяные компании, такие как Лукойл, Роснефть, Газпромнефть, усовершенствовали систему управле-

ния персоналом с помощью введения модели компетенций для оценки кадрового резерва и последовательно автоматизируют данный инструмент [2]. Здесь стоит отметить, что одной из наиболее успешных технологий, позволяющих успешно решать задачи в области отбора и расстановки кадров, является оценка компетенций сотрудников методом Ассессмент центр (АЦ). Однако эта технология является объективно трудозатратной, достаточно дорогостоящей и ресурсоемкой. Сегодня с учетом развития IT-технологий у компаний появилась возможность автоматизировать ряд процессов оценки и развивать методики, которые способны составить конкуренцию классическому Ассессмент центру [3], с использованием различных IT-платформ, а в некоторых случаях и с использованием технологий Big Data. В первую очередь такие технологии применяются для оценки технических или профессиональных компетенций, там, где оценка в первую очередь основывается на уровне знаний и способности применить эти знания на практике для решения алгоритмизированных задач. Однако до сегодняшнего дня оценка более сложных типов компетенций, таких как управленческие и корпоративные, поддавалась автоматизации с большим трудом.

В данном тренде в НИ ТПУ была разработана и внедрена в практическую работу конкретной нефтегазовой компании уникальная программа выявления стандартизированного образца поведения, оценивающего соответствие с утвержденной моделью компетенций.

Система автоматизированной оценки управленческих и корпоративных компетенций персонала разработана НИ ТПУ для компаний, которым не подходят стандартные решения в области управления персоналом, а требуют индивидуального подхода с учетом специфики рынка. Отличие автоматизированной системы НИ ТПУ от других систем – это прежде всего кастоматизация, клиент имеет возможность добавлять необходимые документы, видео-презентации, книги и др. для развития компетенций, также помимо этого система сама предлагает перечень рекомендуемых материалов для развития. Web-assessment НИ ТПУ дает возможность быстро и недорого создавать инструменты оценки, которые идеально подходят для решения уникальных задач системы управления персоналом.

На сегодняшний день одной из уникальных задач является измерение эффективности системы управления персоналом с наименьшей погрешностью. Автоматизированная оценка компетенций НИ ТПУ позволяет решить эту задачу, такой вывод мы можем сделать из успешной реализации в нескольких крупных проектах.

Внедрение автоматизированной технологии оценки компетенций кадров не только повышает эффективность системы управления пер-

соналом, но и может быть рекомендовано для всех промышленных предприятий при условии минимальной адаптации.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Обзор* нефтегазовой отрасли, состояние кадровых ресурсов [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ey.com/ru/industries/oil---gas/oil-and-gas-trends-review-2010-2011---human-resources>
2. *Кадровые* политики Газпром, Лукойл, Роснефть [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rosneft.ru/Development/personnel/rating/>, <http://www.lukoil.ru/Responsibility/SocialPartnership/HumanResources>, <http://www.gazprom.ru/careers/hr-policy/>
3. *Ассессмент-центр* [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ht.ru/cms/component/content/article/1-aricles/101178-assessment-center->
4. Кузьмин Б.И. Диагностика компетенций в практике российского корпоративного менеджмента // Вестник ВолГУ. – 2006. – Сер. 3: Экономика. Экология. – №10.
5. Спенсер-мл. Л.М., Спенсер С.М. Компетенции на работе: пер. с англ. – М.: НРРО, 2005. – 384 с.
6. Шматко Н.А. Компетенции инженерных кадров: опыт сравнительного исследования в России и странах ЕС // Форсайт. – 2012. – №4.
7. Володина Н. Модель компетенций – это не сложно [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.kadrovik.ru/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=9037> (дата обращения: 28.03.2016).
8. Духнич Ю. Личностные компетенции [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.smart-edu.com/lichnostnye-kompetentsii.html> (дата обращения: 28.03.2016).
9. Дмитриев А.Ю., Малышев В.В., Худяков Д.В. Проектирование объектов нефтегазового комплекса с применением компетентностного подхода // Газовая промышленность. – 2014.
10. Дмитриев А.Ю., Малышев В.В., Худяков Д.В., Воробьева Л.В. Аспекты оценки технических компетенций специалистов нефтегазодобывающих компаний // Вестник Российской академии естественных наук. Западно-Сибирское отд. – 2012. – Вып. 14. – С. 101–107.

ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ РИСКА ДЕФОЛТА ОБЛИГАЦИЙ

Е.П. Трошина, студентка каф. КИБЭВС

Научный руководитель Е.А. Кузьмина, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.

Томск, ТУСУР, liza1288888@gmail.com

Проект 1514 «Источники и угрозы финансовой безопасности региона»

Целью данной работы является оценка вероятности риска дефолта муниципальных облигаций субъектов Сибирского федерального округа.

В этой статье показывается метод, созданный с целью произведения оценки вероятности дефолта облигаций. Этот способ основан на рыночном подходе к кредитному риску. Теоретические сведения по представленному подходу наиболее полно изложены в работах Филиппа Шонбахера.

Дефолт в статье представлен в виде вероятности события отказа эмитента в погашении суммы долга по облигациям до срока или в срок заявленного им погашения. В данном методе, риск дефолта эмитента обуславливается его спредом. Под этим мы понимаем разность между спотом ставки выбранного эмитента и спотом ставки по безрисковой ценной бумаге.

Цены и доходности выбираемых для рассмотрения облигаций, доходности по рассматриваемым безрисковым инструментам, а также вероятности риска дефолта находятся, исходя из тех данных, которые предоставляются рынком.

Изменения кредитного спреда и безрисковой ставки, показываются случайными процессами, которые в данном методе предполагаются независимыми.

Рассмотрим облигацию некоего эмитента. Чтобы вычислить необходимую вероятность, с которой эмитент облигации объявит дефолт, выберем значение r_0 для срока, равного времени до погашения находящейся на рассмотрении облигации (в годах), и вычислим разность между r'_0 , которая представляет собой доходность рискованной облигации, и r_0 , которая является доходностью безрисковой облигации. Выявленный нами результат будет представлен нами как спред (формула (1)):

$$h_0 = r'_0 - r_0, \quad (1)$$

где h_0 – спред ставки; r'_0 – доходность исследуемой (рискованной) облигации; r_0 – LIBOR на 12 месяцев (доходность безрисковой облигации).

Для того чтобы вычислить срок T , нужно разделить количество дней до даты погашения облигации на базу, что и показано в формуле (2):

$$T = \text{Количество дней до погашения} / 360. \quad (2)$$

Формула (3), отображает вероятность дефолта:

$$P_d(0, T) = 1 - P_h(0, T) = 1 - e^{-h_0 T}, \quad (3)$$

где $P_h(0, T)$ – это цена безрискового бонда с нулевым купоном и сроком погашения (T), которая вычислена на базе спот-ставок облигации; e – экспонента; T – срок, который остался до погашения находящейся на рассмотрении облигации (в годах).

Кроме вычисления вероятности риска дефолта требуется узнать справедливую стоимость кредитного дефолтного опциона-пут, выпла-

та по которому происходит в том случае, когда происходит дефолт облигации. Когда же покрытие нулевое, выплата по опционному требованию эквивалентна номиналу облигации. Цена дефолтного опциона-пут обозначается «D» и вычисляется по формуле (4), которая представлена ниже:

$$D = P'(0, T) = e^{-r_0 \cdot T} - e^{-r'_0 \cdot T}, \quad (4)$$

где $P'(0, T)$ – цена дефолтной облигации с нулевым купоном и сроком погашения (T), которая вычислена на базе спот-ставок облигации и спреда; D – цена дефолтного опциона-пут.

Расчет оценки вероятности дефолта муниципальных облигаций субъектов Сибирского федерального округа произведен для двенадцати муниципальных облигаций шести регионов на три момента времени, равноудаленных друг от друга: 15.09.2016, 13.10.2016, 10.11.2016.

Статья не может вместить в себя все расчеты и таблицы с полученными данными, поэтому привожу только совмещенные графики и выводы, которые из них возможно сделать.

Вероятность риска дефолта у большинства рассмотренных облигаций в ноябре меньше, чем в сентябре, и стоимость кредитного дефолтного опциона-пут уменьшается, что свидетельствует о том, что вероятность риска дефолта становится также меньше. Это можно увидеть в результатах расчетов на рис. 1 и 2.

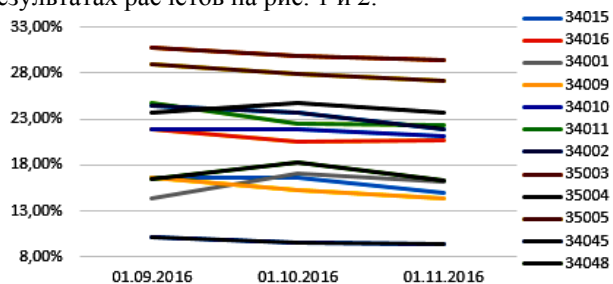


Рис. 1. Вероятности риска дефолта, $P_d(0, T)$

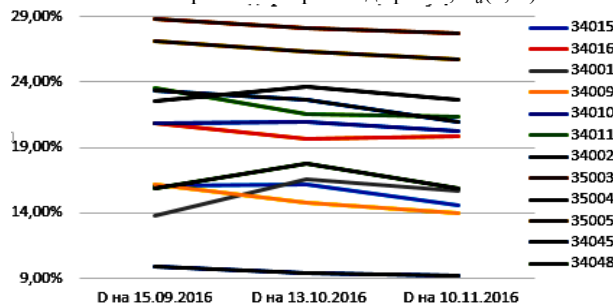


Рис. 2. Стоимость дефолтного опциона-пут, D

Для более полной картины, конечно, следует взять большее количество значений и проследить тренд изменения оценки стоимости кредитного дефолтного опциона-пут, но и в настоящий момент можно увидеть, что вероятность дефолта уменьшается, но все ещё не достигает значений, которые были у этих же облигаций до кризиса.

Наиболее надежной на данный момент можно назвать облигацию Томской области выпуска 34045(RUR), а наиболее ненадежной – облигация Хакасии выпуска 35003(RUR).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Philipp J. Schönbucher* «Credit Derivatives and Pricing Models». –New York: Wiley, 2003.
2. *Фондовая биржа* [Электронный ресурс]. – Результаты торгов Мосбиржи. – URL: <http://bonds.finam.ru/> (дата обращения: 16.02.2017).
3. *Финансовый дом* [Электронный ресурс]. – Биржевая ставка LIBOR. – URL: http://www.pmfd.ru/libor?actual_date=13.10.2016 (дата обращения: 16.02.2017).
4. *Облигации в России* [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.rusbonds.ru/> (дата обращения: 16.02.2017).
5. *Финансовые новости* [Электронный ресурс]. – URL: <http://cbonds.ru/> (дата обращения: 23.02.2017).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСТОЧНИКА ФИНАНСИРОВАНИЯ ДЕФИЦИТА БЮДЖЕТА

А.В. Цой, студент каф. БИС

*Научный руководитель Е.А. Кузьмина, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.
Томск, ТУСУР, dobriu@gmail.com*

Обязательства субъекта Российской Федерации (СРФ), муниципального образования (МО) являются объектами системы управления долговыми обязательствами [1]. В целях управленческого учета их подразделяют на прямые и условные.

Так, прямые обязательства СРФ и МО включают в себя все обязательства, предполагающие выплаты на условиях, в сроки и в объемах, установленных заранее:

- 1) государственные займы, осуществляемые путем выпуска ц.б.;
- 2) соглашения и договоры о получении бюджетных кредитов;
- 3) кредитные соглашения и договоры.

Под условными обязательствами СРФ понимаются такие долговые обязательства, финансовая ответственность по которым может возникнуть в будущем при наступлении заранее оговорённых событий [4]. В структуре государственного долга СРФ условными обязательст-

вами являются государственные гарантии СРФ по обязательствам перед третьими лицами.

С учетом вышесказанного можно заключить, что при необходимости привлечь заемные ресурсы СРФ должен решить, какая из рыночных форм привлечения денежных средств в бюджет предпочтительнее – облигационный займ или банковский кредит [2]?

Таким образом, целью данной работы является определение наиболее эффективного источника финансирования дефицита бюджета.

Результаты работы и их анализ. Привлечение денежных средств через размещение облигационных займов зачастую обходится дешевле, чем получение банковского кредита. Это объясняется количеством участников: при размещении облигационного выпуска могут конкурировать десятки инвесторов, в то время как при привлечении кредита конкурирует 2–3 банка. Вследствие более сильной конкуренции стоимость привлечения средств уменьшается. По сложившейся практике большинство кредитов, выдаваемых СРФ, являются невозобновляемыми и не дают возможность оперативного управления субфедеральными долгами в случае возникновения временной излишней ликвидности и кассовых разрывов.

СРФ (МО), выпуская облигации, формирует себе публичную кредитную историю. После размещения выпуска эмитент может оперировать на вторичном рынке, тем самым уменьшать величину расходов на обслуживание облигационного долга. Помимо этого, появляется возможность (с учётом требований [3]) осуществить рефинансирование следующим облигационным выпуском (с большей дюрацией), увеличивая срочность заимствований.

Также при использовании облигаций появляется дополнительная возможность размещения временно свободных денежных средств бюджета под залог ц.б. посредством сделок РЕПО (выкупа облигаций с обязательством их продажи).

Основным ограничительным условием использования облигаций является минимальный объём размещения – он должен быть привлекательным для потенциальных инвесторов (рыночным, достаточным для совершения активных операций на вторичном рынке). При размещении выпуска облигаций орган власти несёт дополнительные непроцентные расходы, большей частью которых являются организационные расходы (услуги организатора размещения). Стоимость размещения является постоянной величиной [1], т.е. чем больше объём размещаемого займа, тем меньшую часть от него составляют услуги организатора. В связи с этим эмитенту выгодно организовывать облигационные выпуски большого объёма (рис. 1).

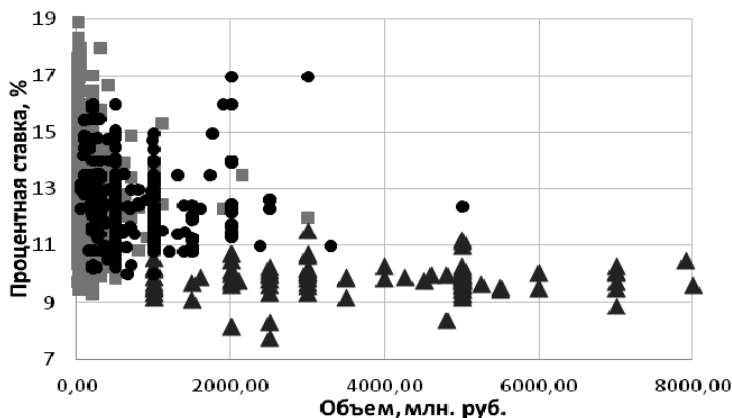


Рис. 1. Выбор инструмента заимствования в зависимости от объема:
 ● – кредиты субъектов РФ; ■ – кредиты МО; ▲ – субфедеральные облигации

Согласно данным рисунка 95% МО предпочитают брать банковские кредиты на сумму до 300 млн руб., в то время как средний размер банковского кредита для СРФ составляет 617 млн руб. Ставка по кредиту для МО выше на 40–50 базовых пунктов (б.п.) по сравнению с СРФ. В связи с описанными непроцентными расходами, облигации эффективно размещать объемом от 1 млрд. руб. Так, 60% всех облигационных займов размещается в интервале от 2 до 6 млрд руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Шадрин А.* Рынок муниципальных и субфедеральных заимствований // Рынок ценных бумаг. – 2005. – №9. – С. 54–57.
2. *Рыбин И.* Сравнение облигационных займов и кредитов // Рынок ценных бумаг. – 2007. – № 1. – С. 63–64.
3. *Бюджетный кодекс Российской Федерации* от 31.07.1998 года (с изменениями, внесенными Федеральным законом от 01.09.2016 г. № 145-ФЗ).
4. *Официальный сайт государственных облигаций Томской области* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bonds.tomsk.ru/>
5. *Ефремова Е.А.* Анализ практики управления государственным долгом субъекта РФ Томской области // Сб. матер. IV Междунар. науч.-практ. конф. «Проблемы социально-экономической устойчивости региона». – Пенза: РИО ПГСХА, 2007. – С. 120–122.

РАСЧЕТ VaR ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗЕРВОВ БАНКА МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО

А.В. Цой, студент каф. БИС

*Научный руководитель Е.А. Кузьмина, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.
Томск, ТУСУР, добриш@gmail.com*

Анализ риска – неотъемлемая часть любого решения, которое мы принимаем. Мы постоянно сталкиваемся с неопределенностью, неоднозначностью и изменчивостью. И даже несмотря на широкий доступ к информации, мы не можем точно предсказать будущее. Моделирование позволяет рассмотреть все возможные сценарии наших решений и оценить величину риска потерь, что обеспечивает более высокую эффективность принятия решений в условиях неопределенности.

В данной работе в качестве методики оценки риска используется оценка Value-at-Risk (VaR), рассчитанная с помощью метода имитационного моделирования – метода Монте-Карло.

VaR – стоимостная мера риска, значение которой показывает максимальный размер потерь, которые может понести Банк с заданной вероятностью в течение данного периода времени. Риск таких потерь закладывает в политику резервирования капитала, что является важным требованием ЦБ РФ [1].

Метод Монте-Карло подразумевает осуществление большого количества испытаний – разовых генераций сценариев дефолтов заемщиков банка. В результате проведения данных испытаний будет получено распределение возможных потерь банка, на основе которого путем отсечения наибольших, согласно выбранной доверительной вероятности, может быть получена VaR-оценка.

Таким образом, целью работы является оценка эффективности имитационного моделирования. Объектом исследования – методика оценки риска VaR. Предмет исследования – метод Монте-Карло.

Актуальность работы обусловлена требованиями ЦБ РФ производить расчет VaR для последующего формирования резервов согласно стандартам Basel-3 [2].

Результаты работы и их анализ. Для выполнения цели были поставлены и выполнены следующие задачи:

- разработка программного модуля;
- тестирование на реальных данных (рис. 1);
- подбор оптимального количества сценариев k (рис. 2, 3).

Ниже показан результат работы программного модуля. Выбирая соответствующий перцентиль, мы «отсекаем» потери и получаем VaR-оценку с выбранной доверительной вероятностью (чаще всего 95% [3], 99% [2]).

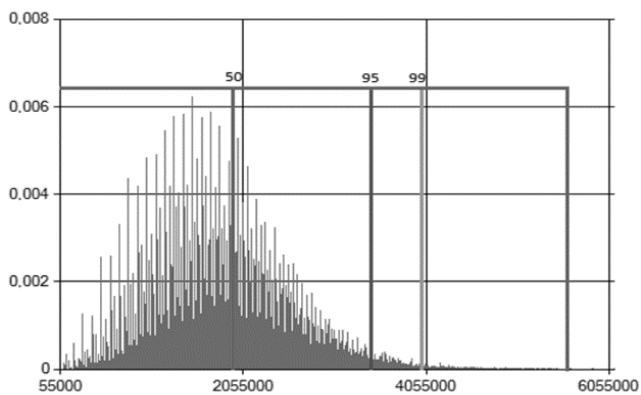


Рис. 1. Тестирование на реальных данных

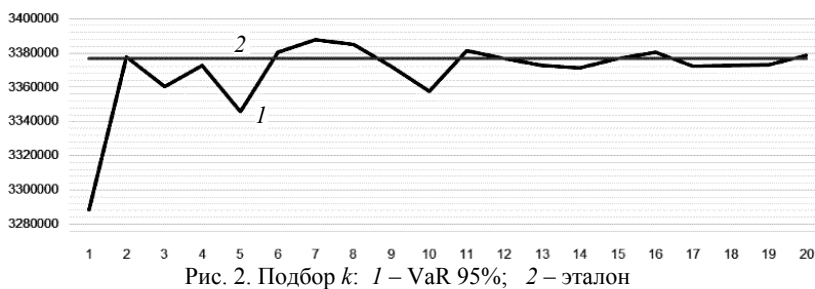


Рис. 2. Подбор k : 1 – VaR 95%; 2 – эталон

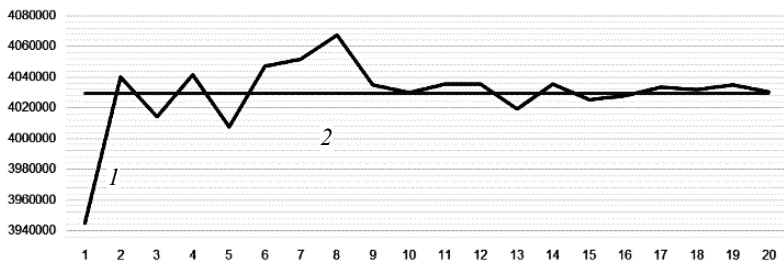


Рис. 3. Подбор k : 1 – VaR 99%; 2 – эталон

В качестве входных данных использовались данные «Русского банка развития» по малому и среднему бизнесу. Выборка репрезентативна и состоит из 84 заемщиков, разбитых на 5 групп согласно [1]. Входных данных достаточно, однако стоит отметить, что при их недостатке можно:

- использовать малочисленные, но реальные данные о дефолтах заемщиков;

– присвоить всем заемщикам вероятность дефолта, характерную для крупнейших российских банков.

50-й перцентиль – это ожидаемые потери банка, такие потери являются результатом обычной кредитной деятельности и «включены» в процентную ставку (перцентиль – это накопленный (суммированный) процент встречаемости конкретного результата, который складывается из процента встречаемости выбранного результата и всех предшествующих ему результатов, т.е. стоящих ниже данного по своей величине).

Значение между 50-м перцентилем и VaR-оценкой – это экономический капитал банка, величину которого банк должен резервировать [4].

Согласно [5, 6] рекомендовалось минимальное значение k , равное 10000. С целью подобрать наилучшее число генерируемых сценариев, проводился эксперимент: k изменялось от 1000 до 20000 с шагом 1000. Производилось 100 замеров на каждом фиксированном k . Полученные данные усреднялись. Результаты отображены на рис. 2, 3.

Видно, что оптимальным значением сценариев для расчета VaR с 95%-ной доверительной вероятностью является 15000, для 99% необходимо увеличить число до 17000.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Положение* Центрального банка Российской Федерации от 26 марта 2004 г. № 254-П «О порядке формирования кредитными организациями резервов на возможные потери по ссудам, ссудной и приравненной к ней задолженности» (ред. от 02.02.2009) [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.cbr.ru/PSystem/P-sys/254-P.pdf> (дата обращения: 10.12.2016).

2. *Basel III: A global regulatory framework for more resilient banks and banking systems* // Basel Committee on Banking Supervision [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.bis.org/publ/bcbs189.pdf> (дата обращения: 10.12.2016).

3. *RiskMetricsTM Technical Document – Fourth Edition* / J.P. Morgan // Reuters – 17.12.1996 г. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.msci.com/documents/10199/5915b101-4206-4ba0-aee2-3449d5c7e95a> (дата обращения: 10.12.2016).

4. *Инструкция* ЦБ РФ от 16 января 2004 г. № 110-И «Об обязательных нормативах банков» (ред. от 26.06.2009) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.cbr.ru/today/payment_system/P-sys/110-I.pdf (дата обращения: 10.12.2016).

5. *Warren F. Kuhfeld Marketing Research Methods in SAS*. – USA, 2010.

6. *Руководство по кредитному скорингу* / под ред. Элизабет Мэйз; пер. с англ. И.М. Тикота; науч. ред. Д.И. Вороненко. – Минск: Гревцов Паблишер, 2008. – 464 с.

СЕКЦИЯ 5

**ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ,
СОЦИАЛЬНЫЕ И ПРАВОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ
СОВРЕМЕННОСТИ**

ПОДСЕКЦИЯ 5.1

МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОНОМИКЕ

*Председатель секции – Мицель А.А., проф. каф. АСУ, д.т.н.;
зам. председателя – Грибанова Е.Б., доцент каф. АСУ, к.т.н.*

МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ РАЗМЕРНОСТИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ РИСКОМ БАНКРОТСТВА

А.Н. Алимханова, магистрант каф. АСУ

*Научный руководитель А.А. Мицель, проф. каф. АСУ, д.т.н.
Томск, ТУСУР, aliya0alimkhanova@gmail.com*

Реальности современной экономики таковы, что руководящему составу предприятий постоянно приходится принимать решения в условиях неопределенности. В такой ситуации финансовой и политической нестабильности деятельность организаций может привести к различным кризисным ситуациям, последствиями которых может стать несостоятельность или банкротство и как следствие потеря рабочих мест и увеличение социальной напряженности в обществе.

На практике часто встречается большое число методик предсказания риска банкротства, как отечественных, так и заимствованных за рубежом. В России наибольшую популярность приобрел ряд зарубежных методов: модели Альтмана, модель Лиса, модель Бивера, модель Спрингейта, четырехфакторная модель Таффлера и др. Однако все эти методики подверглись серьезной критике со стороны исследователей данного вопроса [1]. Среди основных недостатков перечисленных моделей выделяют следующие: данные модели не обеспечивают всестороннюю оценку финансового состояния предприятия, а потому возможны слишком значительные отклонения прогноза от реальности; не учитывается отраслевая специфика предприятия; несоответствие экономическим условиям нашей страны (информационная закрытость предприятий, мощный налоговый пресс, отсутствие рынка недвижимости, иные условия фондоемкости и энергоемкости производства, другая производительность труда).

В РФ не сформировалась какая-то единая методология управления риском банкротства предприятия. Поэтому разработка методов и моделей, обеспечивающих поддержку принятия решений на основных этапах управления риском банкротства предприятия, весьма актуальна [2].

Всем известно, что для оценки финансово-хозяйственной деятельности организации часто используют систему показателей, которая включает в себя несколько основных разделов, в общей сложности насчитывается порядка 40 коэффициентов. В таком случае применяются методы снижения размерности, которые позволяют отобрать коэффициенты для дальнейшего исследования [3]. Одним из наиболее известных методов снижения размерности исследуемого признакового пространства являются факторный анализ, метод главных компонент и многомерное шкалирование (таблица).

Сравнительная характеристика методов снижения размерности

Критерии оценки	Методы снижения размерности		
	ФА	МГК	МШ
Точность анализа	Очень высокая	Высокая	Выше среднего
Смысловая направленность критерия информативности	Максимизация точности воспроизведения корреляционных связей между исходными признаками по их аппроксимациям с помощью вспомогательных переменных $z(1) \dots z(p')$	Максимизация содержащейся в $z(1) \dots z(p')$ доли суммарной вариативности исходных признаков $x(1) \dots x(p)$	Приписывание каждому объекту O_i значений условных координат $(z(1) \dots z(p'))$ таким образом, чтобы по ним максимально точно восстанавливалась заданная структура попарных описательных отношений между объектами
Форма представления входных данных	Матрицы (таблицы) «объект – свойство» вида $X=(X_1, X_2 \dots X_n)$	Матрицы (таблицы) «объект – свойство» вида $X=(X_1, X_2 \dots X_n)$	Матрицы (таблицы) попарных сравнений вида $A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$
Сложность реализации	Высокая	Средняя	Средняя

На практике чаще встречается метод главных компонент либо факторный анализ, так как их точность выше метода шкалирования. В дальнейшей разработке модели управления риском банкротства для конкретных объектов будет использоваться один из данных методов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Захарова А.А.* Многоуровневая система управления риском банкротства предприятия / А.А. Захарова, Е.В. Кочеткова // Экономический анализ: теория и практика. – 2010. – №3. – С. 46–49.
2. *Кочеткова Е.В.* Управление риском банкротства предприятия // Молодой ученый. – 2009. – №2. – С. 60–64.
3. *Орлов А.И.* Прикладная статистика. – М.: Экзамен, 2004. – С. 300–303.

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА СОЗДАНИЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

В.Э. Спрынцева, К.Э. Гарбуз, студенты каф. экономики

Научный руководитель Н.Б. Васильковская, доцент, к.э.н.

Томск, ТУСУР, vasilkovskaya2015@yandex.ru

Проект ГПО Экономика-1603 «Применение проектного управления при подготовке к мероприятиям»

В последние годы можно наблюдать, как изменяется не только окружающая среда бизнеса, но и сам бизнес. Сильнее проявляется тенденция к внедрению информационных технологий и цифровизации бизнес-пространств. Развитие информационных технологий в России происходит в соответствии с общемировыми трендами. Во многом тенденция перевода активности в цифровой вид и увеличения мобильности предоставляемых услуг актуальна благодаря росту проникновения услуг сотовой связи, а также увеличению доли смартфонов среди абонентов. Мультисенсорные экраны, свободный выход в Интернет, легкий обмен информацией, объем памяти позволяют хранить и использовать на своем телефоне или смартфоне множество полезных приложений. Мобильное приложение может быть не только вспомогательным элементом для уже существующего бизнеса, но и самостоятельным бизнесом. Этот вид бизнеса доступен по многим причинам – практически отсутствуют требования к начальному капиталу, не нужны основные средства, минимальными являются риски, так как деятельность носит посреднический характер.

В связи с актуальностью возникла идея разработать бизнес-проект мобильного приложения, в котором студенты смогут размещать предложения со своими услугами.

Бизнес-проект – это ограниченное по времени, целенаправленное изменение способов организации с определенными требованиями к качеству результатов, допустимыми рамками расхода средств и ресурсов и характерной организацией по его разработке и реализации.

При разработке бизнес-проекта были поставлены следующие задачи:

- разработать структуру мобильного приложения;
- прописать функционал приложения: какие функции будут представлены пользователям;
- определить целевую аудиторию;
- на основе анализа конкурентов определить возможные конкурентные преимущества;
- разработать программу продвижения мобильного приложения;

- разработать план проекта по запуску и сопровождению работы мобильного приложения;
- сформировать бюджет для запуска и реализации проекта;
- рассчитать срок окупаемости;
- определить период возврата инвестиций;
- спрогнозировать чистую ежемесячную прибыль от работы проекта после выхода на самоокупаемость.

Для изучения мнений потребителей о наиболее востребованных услугах, частоте их потребления, ценовом диапазоне была разработана анкета в Google-форме. Выбор формы анкетирования связан с тем, что изначально в качестве основной группы производителей и потребителей услуг рассматривались студенты, при этом предполагалось, что аудитория в 10% от общего числа студентов может быть реалистичной. Размер выборки был определен с помощью калькулятора выборки. Фактически выборка в размере 86 человек является недостаточно представительной для генеральной совокупности в 7000 человек и требует дополнения, но она позволила понять, что сама идея выглядит привлекательной для опрошенных, и в структуре приложения появился блок «Хозяйственные услуги».

По результатам анкетирования предложена структура мобильного приложения «Student-Master», представленная на рис. 1.

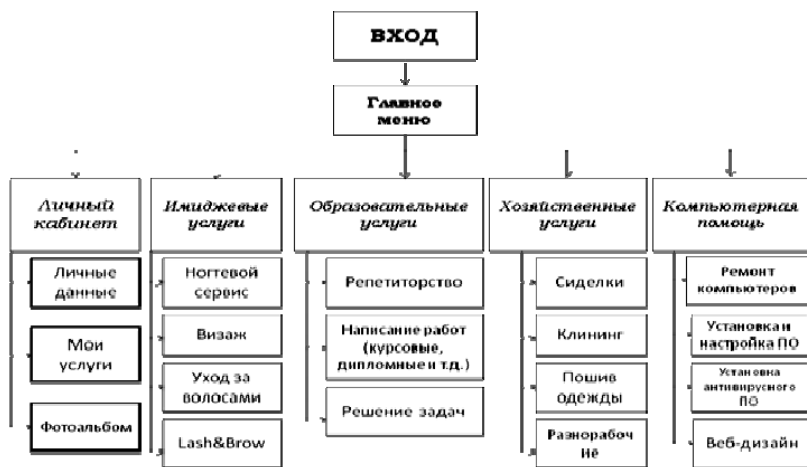


Рис. 1. Структура мобильного приложения

Для того чтобы заказать приложение, был прописан его функционал: авторизация, контакты, запись, GPS-навигация, Push-уведомления, онлайн-платеж, обратная связь, галерея изображений.

Была выделена целевая аудитория, состоящая из основной и вспомогательной групп. В основную группу входят молодые люди, ведущие активный образ жизни, стремящиеся к экономии личного бюджета, проживающие в г. Томске, а во вспомогательную – члены семей с низким и средним достатком, проживающих в г. Томске.

В качестве конкурентов были проанализированы приложения по поиску работы (SuperJob, Careerjet, Headhunter, Indeed); приложения с объявлениями об оказании услуг (Avito, из рук в руки).

Преимуществами перед конкурентами являются: низкая и средняя цена предлагаемых услуг, большой ассортимент услуг, специализация приложения по оказанию услуг.

Для продвижения приложения в первые 3 дня предлагается свободный доступ к полной версии приложения для всех пользователей с целью тестирования функций, чтобы в будущем приобрести доступ к ним. Для постоянных пользователей, которые воспользовались услугами 10 раз, отменяется абонентская плата на последующие 2 услуги. После выхода приложения на рынок целесообразно выставление рекламных баннеров на сайтах, продвижение рекламы в социальных сетях, промо-видео приложения, обмен рекламными объявлениями. Бюджет для запуска и реализации проекта составил 100 000 руб. Этой суммы достаточно для разработки приложения, регистрации предприятия в форме «ООО», рекламы приложения.

Рассчитаны срок окупаемости и период возврата инвестиций. Был выбран горизонт планирования – 1 год. Расчеты ЧДП были выполнены в трех вариантах (оптимистический, пессимистический, наиболее вероятный). По пессимистическому варианту все затраты покрываются выручкой со второго квартала. Стоит заметить, что период окупаемости при пессимистическом варианте составляет квартал, следовательно, при оптимистическом сценарии этот срок сократится.

В результате работы сделан вывод, что создание мобильного приложения как самостоятельного бизнеса позволяет приобрести первый опыт с минимальными потерями.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов*. Официальное издание. – М.: Экономика, 2009. – 421 с.
2. *Котлер Ф.* Основы маркетинга / пер. с англ. – М.: Вильямс, 2012. – 496 с.

СИСТЕМА ВЕКТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИ ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Н.Д. Дубина, студентка каф. ВМиММ

Научный руководитель С.И. Колесникова, проф., д.т.н.

Томск, ТГУ, dubina-nina@mail.ru

Решение вопроса синтеза устойчивых и робастных систем управления многомерными нелинейными динамическими объектами с возникновением методов управления в скользящем режиме (В.И. Уткин) бэкстеппинг Р.В. (Kokotovic), аналитического конструирования агрегированных регуляторов (АКАР, А.А. Колесников), принципа инвариантного погружения в задачах (immersion and invariance, А. Astolfi, R. Ortega) вышло на новый уровень (см., например, [1, 2]). Отметим, что вышеперечисленные методы используют аналитически обоснованный механизм, реализующий принцип самонастройки (адаптации) и инвариантных многообразий. Однако в силу наличия явления детерминированного хаоса в нелинейных и многосвязных объектах общего универсального алгоритма синтеза управления многомерными с хаотическими режимами сложными объектами не существует, и вопрос управления такими объектами по-прежнему актуален.

В статье рассматривается применение метода АКАР [1] совместно с методом адаптивного управления на многообразиях для нелинейной балансовой модели третьего порядка [3], описывающей работу предприятия, при этом предполагается, что в рассматриваемой модели описания присутствуют внешние возмущения с неизвестным законом описания, но с ограниченным диапазоном значений. Таким образом, объект управления представим в виде:

$$\begin{cases} \frac{dX_1}{dt} = \alpha X_2 X_3 - \gamma X_1 + u_1 + Z_1, \\ \frac{dX_2}{dt} = \mu(X_2 + X_3) - \beta X_1 X_3, \\ \frac{dX_3}{dt} = \delta X_2 - \lambda X_3 + u_2 + Z_2, \\ \frac{dZ_1}{dt} = k_1(X_1 - X_{10}), \\ \frac{dZ_2}{dt} = k_2(X_2 - X_{20}). \end{cases} \quad (1)$$

Здесь X_1 – затраты на сотрудников; X_2 – объем капитала; X_3 – затраты на внедрение новых технологий; $\delta, \alpha, \beta, \gamma, \lambda, \mu, k_1, k_2$ – некото-

рые коэффициенты пропорциональности; $Z_i, i=1,2$ – внешнее неизвестное возмущение как функция времени.

Задача синтеза системы управления состоит в определении вектора управления $u_i(x)$, $i = 1, 2$ как функции координат состояния системы, обеспечивающего работу предприятия при заданных условиях и доставляющего глобальный минимум оптимизирующему функционалу качества:

$$J_j = \int_0^{\infty} (T_j \dot{\psi}_j^2(t) + \psi_j^2(t)) dt \rightarrow \min_{u_j(t)}, \quad 0 < T_j < \infty, \quad j=1, 2,$$

j – этап синтеза; $T_j, j=1,2$ интерпретируются, как величины, пропорциональные времени движения изображающей точки системы управления до пересечения многообразий, и являются параметрами настройки регулятора; $\psi_i(t)$ – целевые макропеременные, равенство нулю которых задает целевое многообразие, содержательно означающее желаемые предельные соотношения между переменными объекта управления, реализующие технологические цели управления.

Применяя метод аналитического конструирования агрегированных регуляторов (АКАР) к системе (1), было получено векторное управление:

$$\begin{cases} u_1 = \gamma X_1 - \lambda X_2 X_3 - Z_1 - \theta_1 k_1 (X_1 - X_{10}) - \frac{\psi_1(t)}{T_1}, \\ u_2 = \lambda X_3 - \delta X_2 - Z_2 + \frac{\mu + \frac{1}{T_3} + k_2 \theta_2}{\mu - \beta(X_{10} - \theta_1 Z_1)} \dot{X}_2 + \\ + \frac{\beta \theta_1 (\mu X_2 + \frac{X_2 - X_{20} + \theta_2 Z_2}{T_3} + k_2 \theta_2 (X_2 - X_{20}))}{(\mu - \beta(X_{10} - \theta_1 Z_1))^2} \dot{Z}_1 + \frac{-\theta_2}{T_3 (\mu - \beta(X_{10} - \theta_1 Z_1))} \dot{Z}_2 - \frac{\psi_2(t)}{T_2}, \end{cases}$$

обеспечивающее работу предприятия при заданных условиях с компенсацией неизвестных внешних возмущений (рис. 1, 2).

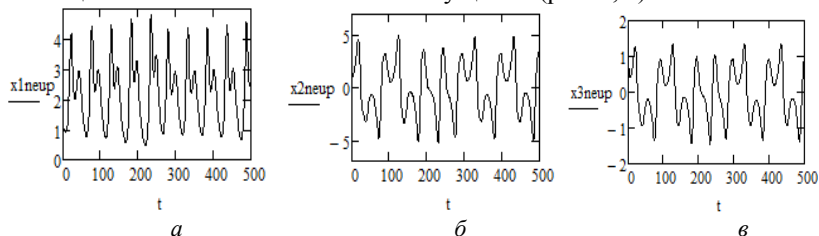


Рис. 1. Поведение системы (1) без управления: а – поведение координаты X_1 ; б – поведение координаты X_2 ; в – поведение координаты X_3

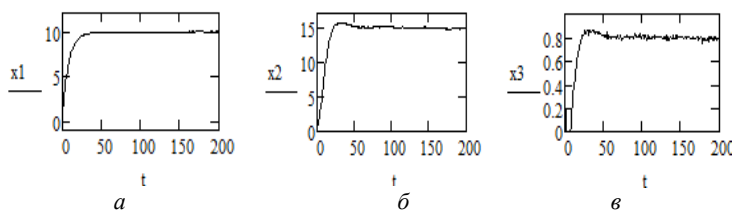


Рис. 2. Поведение системы (1) с управлением: *а* – поведение координаты X_1 ; *б* – поведение координаты X_2 ; *в* – поведение координаты X_3

Числовое моделирование проводилось с учетом влияния на систему случайных помех при следующих входных параметрах: $\alpha = 1,3319$; $\beta = 3,337$; $\gamma = 0,99$; $\delta = 1,047$; $\lambda = 3,52$; $\mu = 1,68$; $\eta = -0,35$; $k_1 = 0,56$; $k_2 = 0,33$; $T_1 = 0,21$; $T_2 = 0,06$; $\Delta = 0,1$.

Система (1) была исследована на устойчивость, проверено качество полученной системы управления в расчетных и нерасчетных условиях. Полученные результаты показали, что возможен вывод экономического объекта из неустойчивого состояния.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колесников А.А. Синергетика и проблемы теории управления: сборник научных трудов / под ред. А.А. Колесникова. – М.: Физматлит, 2004.
2. Терехов В.А., Тюкин И.Ю. Адаптация в нелинейных динамических системах. – М.: ЛКИ, 2008.
3. Шаповалов В.И. Устойчивость средней фирмы в приближении двух параметров // Тез. докл. конф. «Экономическая синергетика и антикризисное управление». – Наб. челны: Изд-во Камского политехн. ун-та, 1999. – С. 43.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АЛГОРИТМА ХОДРИКА–ПРЕСКОТТА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ФИНАНСОВЫХ РЯДОВ

М.А. Зайцев, студент каф. ЭМИС

*Научный руководитель И.Г. Боровской, зав. каф. ЭМИС, д.ф.-м.н.
Томск, ТУСУР, igor.g.borovskoi@tusur.ru*

Актуальной на данный момент задачей при исследовании финансовых рядов является поиск способа прогнозирования финансового ряда. Несмотря на то, что на данный момент нет метода, однозначно и точно предсказывающего поведение финансовых рядов, сделать прогноз с некоторой точностью всё же можно. В данной статье будет рассмотрен алгоритм Ходрика–Прескотта [1] и возможности его применения для прогнозирования финансовых рядов.

Алгоритм Ходрика–Прескотта используется в макро- и микро-экономике для выделения длительных тенденций временного ряда – сезонных колебаний и трендов. Алгоритм раскладывает временной ряд на две компоненты: долгосрочный тренд g_t и остаточная компонента c_t . Разложение можно увидеть в формуле (1):

$$y_t = g_t + c_t. \quad (1)$$

Фильтр представляет собой двухсторонний линейный фильтр, который вычисляет сглаженный ряд g временного ряда y . Это достигается путём минимизации рассеивания элементов ряда y вокруг тренда g , при условии, что сумма элементов дважды дифференцированного ряда g будет минимальна.

В математическом выражении элементы сглаженного ряда g выбираются таким образом, чтобы минимизировать следующую функцию:

$$\text{MIN}_{\{g_t\}} \left[\sum_{t=1}^T (y_t - g_t) + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} ((g_{t+1} - g_t) - (g_t - g_{t-1}))^2 \right],$$

где T – число элементов временного ряда, λ – степень сглаженности.

Из общего вида выражения видно, что оно позволяет выбрать элементы таким образом, чтобы они как можно меньше отклонялись от элементов временного ряда, но в то же время достаточно, чтобы кривая оказывалась гладкой.

Для реализации алгоритма и использования его для анализа была выбрана платформа MetaTrader 4. Графики, полученные в результате реализации алгоритма, можно увидеть на рис. 1.

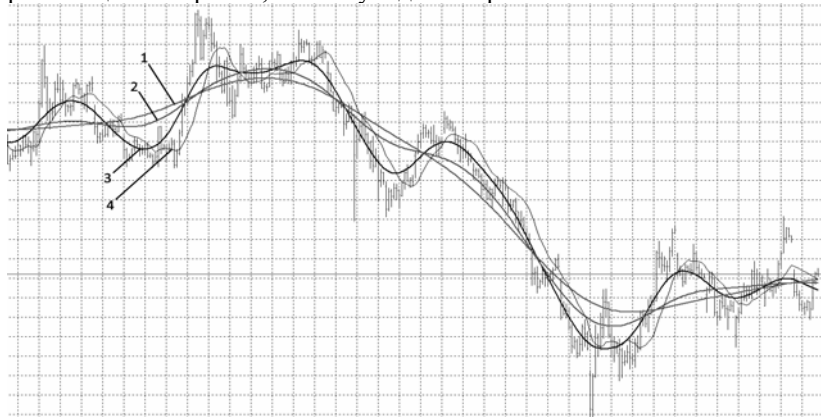


Рис. 1. График трендов, полученных с помощью фильтра Ходрика–Прескотта с различными значениями λ в сравнении с фильтром скользящего среднего: 1 – кривая при $\lambda = 129600$; 2 – кривая при $\lambda = 30000$; 3 – кривая при $\lambda = 1600$; 4 – кривая, полученная с помощью фильтра скользящего среднего

Алгоритм Ходрика–Прескотта интересен прежде всего тем, что при построении графика тренда строящийся график не имеет смещения по временной оси, а значит, даёт лучшую оценку тренда. В исследовании будет предпринята попытка использовать эту особенность алгоритма для прогнозирования поведения финансового ряда. Однако алгоритм Ходрика–Прескотта имеет значительный недостаток: алгоритм корректирует последнюю часть сглаженной кривой, тем самым, не давая возможности опираться на данные, полученные с помощью алгоритма, для прогноза поведения финансового ряда.

Далее будут описаны предложенные способы снижения степени коррекции:

1. Экстраполировать ряд параллельно временной оси. При выборе такого подхода алгоритм применяется к ряду, продолженному последним известным значением, вследствие чего отрезок перерисовки смещается в область фиктивных значений.

2. Экстраполировать ряд по касательной. При выборе данного подхода, алгоритм применяется к ряду, который будет продолжен линейным трендом последних k элементов.

3. Экстраполировать ряд по касательной с коэффициентом. Этот подход является средним между предыдущими двумя и использует коэффициент для корректировки угла наклона касательной.

В дальнейшем будет продолжена работа по анализу возможностей применения алгоритма Ходрика–Прескотта для прогнозирования финансовых рядов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hyeongwoo Kim. Hodrick-Prescott Filter Reference [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.auburn.edu/~hzk0001/hpfilter.pdf> (дата обращения: 10.11.2016).

МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ГРУПП СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ

А.В. Катасонова, студентка каф. АСУ

Научный руководитель Е.Б. Грибанова, доцент каф. АСУ

Томск, ТУСУР, katasonova.a.v@yandex.ru

Социальные сети сегодня включают миллионы пользователей и представляют собой перспективную площадку для проведения маркетинговых мероприятий с целью продвижения своих товаров и услуг. Одним из таких способов донести информацию до широкой аудитории является размещение рекламы в группах социальной сети, объединяющих участников со схожими интересами. Такие группы наряду

с характеристиками, рассматриваемыми в сетевом анализе: коэффициент кластеризации, степень, скорость доступа и т.д., – имеют свои отличительные особенности, в частности, определяются следующими показателями: стоимость размещения рекламы, количество подписчиков, активность (количество записей на стене группы), популярность (лайки, репосты).

Для обеспечения наибольшей эффективности рекламы при выборе группы необходимо учитывать все эти характеристики. В частности, желательно, чтобы при минимальных затратах информация была донесена до как можно большего числа пользователей.

Целью данной работы является создание информационной системы оценки групп социальной сети. Для этого необходимо разработать интегральный показатель оценки групп социальной сети, а также создать регрессионную модель оценки стоимости рекламы.

Формирование рейтинга групп сети будет осуществляться на основе многомерного сравнительного анализа, включающего следующие этапы:

- сбор и аналитическая обработка исходной информации за оцениваемый период времени;
- нормирование данных;
- расчет интегральной оценки и классификация (ранжирование) групп по рейтингу.

Большая часть необходимой информации (число подписчиков, число постов и т.д.) является общедоступной и будет получена автоматически с использованием API «ВКонтакте». Для получения данных о стоимости рекламы предполагается сделать запросы администраторам групп.

Нормирование показателей будет осуществляться с помощью метода эталонного значения.

Формула расчета интегрального показателя имеет вид:

$$I = K_1 \cdot x_1^2 + K_2 \cdot x_2^2 + K_n \cdot x_n^2,$$

где K_i – коэффициент важности i -го показателя; x_i – нормированное значение i -го показателя.

Полученная характеристика позволит сравнивать между собой как отдельные группы, так и их комбинации, поскольку возможна ситуация, когда размещение рекламы планируется более чем в одной группе. При этом необходимо учитывать «пересечение» подписчиков в этих группах.

Регрессионная модель будет описывать зависимость стоимости рекламы в группе от следующих объясняющих переменных:

- 1) активность группы (среднее число постов на стене в день);
- 2) популярность группы (сумма лайков, репостов и комментариев, деленная на число постов);
- 3) число подписчиков;
- 4) вид группы: новостная или имеет узкую направленность. Определяется с помощью переменной, принимающей значения от 0 до 1. Для решения задачи классификации предполагается использование логит-регрессии.

Линейная модель множественной регрессии имеет

$$y = \theta_0 + \theta_1 x^{(1)} + \theta_2 x^{(2)} + \dots + \theta_n x^{(n)},$$

где y – стоимость рекламы; θ – параметры регрессии, оцениваемые по методу наименьших квадратов; $x^{(i)}$ – значение i -й экзогенной переменной.

Данная модель позволит выполнить рыночную оценку стоимости рекламы в группе в зависимости от её характеристик.

Для реализации моделей будет использован язык программирования Java. Разработанная система может быть использована для принятия решений при проведении маркетинговых мероприятий в социальных сетях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. – М., 1998.
2. Jackson M.O. Social and economic networks. – Princeton: University Press, 2007.

ФОРМИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ПОРТФЕЛЯ ЦЕННЫХ БУМАГ НА ОСНОВЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ МЕР РИСКА И ДОХОДНОСТИ

С.О. Кобыльский, магистрант каф. АСУ

*Научный руководитель А.А. Мицель, проф. каф. АСУ, д.т.н.
Северск, ТУСУР, rinuo_67@mail.ru*

Работа посвящена описанию исследований при формировании модели портфельного инвестирования на основе альтернативных методов измерения риска и доходности, а также о проведенных сравнительных анализах моделей, применяемых на практике с учетом их недостатков и особенностей.

В процессе инвестиционной деятельности инвестор неизбежно сталкивается с ситуацией выбора объектов инвестирования с различ-

ными инвестиционными характеристиками для наиболее полного достижения поставленных перед собой целей. Портфель представляет собой определенный набор из корпоративных акций, облигаций с различной степенью обеспечения и риска, а также бумаг с фиксированным доходом.

При формировании любого инвестиционного портфеля инвестор преследует следующие цели:

- достижение определенного уровня доходности;
- прирост капитала;
- минимизация инвестиционных рисков;
- ликвидность инвестированных средств.

Теоретическую и методологическую основу работы составили труды зарубежных и российских ученых в области портфельного инвестирования, теории риска, эконометрики, экономико-математического моделирования, теории оптимизации.

Задействованные модели с использованием альтернативного подхода для оценки риска и доходности:

1. Модель минимизации MSAD при ограниченной снизу доходности и наличии дополнительных ограничений на структуру портфеля.

$$\min M(|\min\{0, R - MR\}|),$$

$$\sum_{i=1}^n R_i x_i \geq R_0, \quad \sum_{i=1}^n x_i = 1, \quad l_i \leq x_i \leq u_i, \quad i = \overline{1, n}.$$

2. Модель максимизации асимметрии доходности при ограниченной снизу доходности и наличии дополнительных ограничений на структуру портфеля.

$$\max_x = \frac{M[(R - MR)^3]}{\delta_R^3},$$

$$\sum_{i=1}^n R_i x_i \geq R_0, \quad \sum_{i=1}^n x_i = 1, \quad l_i \leq x_i \leq u_i, \quad i = \overline{1, n}.$$

В теоретическом плане данная работа является развитием современной портфельной теории – методов оценки риска и доходности.

В практическом плане разработанная методика поддержки принятия решения может быть использована участниками фондового рынка.

Заключение. Основным результатом исследования является формирование новой (улучшенной) модели с входными параметрами, учитывающая несколько мер риска.

Дальнейшая работа заключается в усовершенствовании модели и разработке новых решений для частных случаев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Миссаров М.Д. Анализ портфельных инвестиций / М.Д. Миссаров, А.Г. Исавнин, И.И. Махмутов, Д.Р. Галлиев. – Набережные Челны: Фил. Казан. ун-та, 2011. – 239 с.
2. Галиев Д.Р. Портфельный анализ. Современные методы на базе модели Гарри Марковица // Камские чтения: сб. докл. I межрегион. науч.-практ. конф. – Ч. 2. – Набережные Челны: Изд-во Камской госуд. инж.-экон. акад., 2009. – С. 45–47.
3. Исследование операций и методы оптимизации. – Ч. 1: Лекционный курс / сост. А.А. Мицель. – Томск: Изд. Том. гос. ун-та, 2014. – 137 с.

УПРАВЛЕНИЕ ЛИЧНЫМИ ФИНАНСАМИ

В.О. Ладыгин, студент каф. АСУ

*Научный руководитель М.В. Григорьева, доцент каф. АСУ, к.т.н.
Томск, TUSUR, Viclad666@gmail.com*

Личные финансы неотделимы от жизни каждого человека. Это то, с чем мы сталкиваемся ежедневно, начиная от покупки хлеба в магазине и заканчивая долгосрочными инвестиционными проектами. Наличие или недостаток финансовых ресурсов определяют качество нашей жизни. Стабильность личной финансовой системы влияет на нашу уверенность в завтрашнем дне.

С помощью различных финансовых инструментов можно выстроить собственную стратегию инвестирования.

В управлении личными финансами очень важно не упускать ни одного возможного источника доходов и извлекать прибыль из всех свободных ресурсов.

К тому же грамотное управление личными финансами – это не только залог благополучия конкретных индивидуумов, но и государства в целом.

Финансы населения являются элементом децентрализованных финансов. Финансы населения имеют важное и все возрастающее значение:

- для обеспечения социальной стабильности общества;
- для формирования классовой структуры общества;
- как источник пополнения бюджета (во всем мире в бюджетах растет доля подоходного налога с физических лиц);
- как источник инвестиций в развитие экономики страны;
- как источник финансирования внутреннего долга правительства;
- для формирования страхового фонда страховщиков и др.

На каждом из этапов жизни граждан и семья имеют различные возможности для получения доходов. Одновременно на каждом из этапов они имеют свои потребности, решают соответствующие этим этапам задачи, удовлетворяют свои потребности различными способами. Различны и риски, которым подвергается гражданин на различных этапах жизни. Поэтому отличается по характеру и объему возможный ущерб при реализации этих рисков.

Роль финансов населения состоит в том, что они позволяют обеспечить гражданину стабильность потребления и сохранить принадлежность к определенному общественному классу при случайном колебании его доходов (рис. 1).

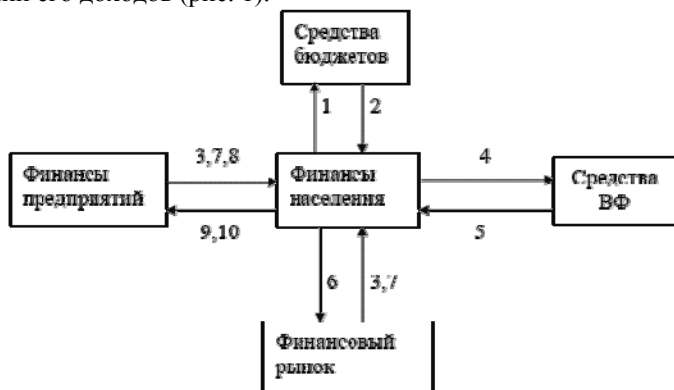


Рис. 1. Место финансов населения в финансовой системе: 1 – налоги; 2 – трансферты; 3 – кредиты; 4 – страховые взносы; 5 – социальная поддержка; 6 – сбережения; 7 – %, прибыль, рента; 8 – оплата труда; 9 – стоимость товаров и услуг; 10 – стоимость рабочей силы

Инвестирование – это процесс вложения определенной суммы денег для получения прибыли в будущем. Под инструментами инвестирования понимают то, во что непосредственно вкладываются денежные средства. Двумя важными характеристиками инвестирования являются риск и доходность. Они имеют прямую взаимосвязь, чаще всего прямо пропорциональную. Чем выше планируемая доходность, тем больше риск понести убыток.

Инвестиционный портфель – это совокупность всех инвестиций физического или юридического лица, рассматриваемая как единое целое. Наличие портфеля рассматривается как часть стратегии диверсификации инвестиций – ограничения рисков.

Перед формированием портфеля необходимо выбрать оптимальные пропорции (рис. 2).



Рис. 2. Варианты диверсификации портфеля

Существует ряд моделей позволяющих сформировать портфель и определить его доходность, такие как модель Марковица, модель Шарпа, модель равновесной цены, модель ценообразования на капитальные активы и т.д. Однако данные модели больше подходят для использования с ценными бумагами.

Целью дальнейших исследований является адаптация данных моделей к другим финансовым инструментам, таким как страхование, недвижимость, драгоценные металлы и т.д. Предложить модель управления личными финансами в долгосрочной перспективе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сазыкина М.Ю. Теоретические аспекты формирования сбережений домашних хозяйств // Интернет-журнал «Науковедение». – 2014. – Вып. 6 (25), ноябрь–декабрь, № 3. – С. 31–33.
2. Данилова Т.Н. Сравнительный анализ финансовых инструментов как объектов инвестиционных вложений населения // Финансы и кредит. – 2007. – №38 (278).
3. Глухов В.В. Сбережения и инвестиции домашних хозяйств // Личные финансы. – 2008. – №19 (307).
4. Афанасьев К.И. Сберегательно-инвестиционные направления, доступные для пользования домашними хозяйствами // Инновации и инвестиции. – 2012. – №11 (242).
5. Каплун А.А. Роль финансов домашних хозяйств в финансовой системе страны и развитии инвестиционного потенциала России // Вестник Таганрог. института управления и экономики. – 2015. – №2. – С. 30–37.

6. Глухов В.В. Формы и модели управления в домашнем хозяйстве // Проблемы учета и финансов. – 2011. – №1. – С. 3–10.

7. Жуковский В. Риски при диверсификации вклада / В. Жуковский, Н. Солдатова // Управление риском. – 2015. – №1(73). – С. 3–13.

РЕШЕНИЕ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧ ПРЕДПРИЯТИЯ

В.О. Ночёвкина, магистрант

Научный руководитель А.А. Мицель, проф. каф. АСУ, д.т.н.

Томск, ТУСУР, voyazynina@mail.ru

В процессе управления любой организации требуется решать задачи, которые возникают в связи с многочисленностью возможных вариантов функционирования конкретного объекта [1].

Задача планирования производства усложняется тем, что почти всё производственное оборудование используется для изготовления всех видов продукции; велики различия во времени изготовления разных видов продукции на различном оборудовании [2].

Цель работы: планирование производства продукции на предприятии с целью минимизации затрат и получения максимальной прибыли.

Исходя из поставленной цели решаются следующие задачи: моделирование схемы процесса производства видов продукции; формулировка экономико-математических моделей об использовании мощностей, максимизации прибыли; решение оптимизационных сформулированных задач.

Принципы производства исследуемого предприятия. В качестве объекта исследования выступает предприятие, занимающееся производством игрушек, где действует многоэтапный процесс производства. Для каждого вида продукции используется свой «набор» оборудования в определённой последовательности.

Задачи планирования производства. *Задача о планировании производства (максимизации прибыли).*

Введем обозначения: x_1, x_2, x_3 – количества изделий P_1, P_2, P_3 соответственно.

Требуется так спланировать производство, чтобы план по выпуску продукции был выполнен, а суммарная прибыль обращалась в максимум.

Обязательность выполнения планового задания запишется в виде трёх ограничений-неравенств: $x_1 \geq n_1, x_2 \geq n_2, x_3 \geq n_3$.

Отсутствие излишней продукции (затоваривания) даст ещё три ограничения-неравенства: $x_1 \leq \beta_1, x_2 \leq \beta_2, x_3 \leq \beta_3$.

Кроме того, нам должно хватить сырья. Соответственно четырём видам сырья будем иметь четыре ограничения-неравенства:

$$\begin{cases} e_{11}x_1 + e_{12}x_2 + e_{13}x_3 \leq \gamma_1, \\ e_{22}x_2 + e_{32}x_3 \leq \gamma_2, \\ e_{31}x_1 + e_{32}x_2 \leq \gamma_3, \\ e_{41}x_1 + e_{42}x_2 + e_{43}x_3 \leq \gamma_4. \end{cases}$$

Таким образом, нужно найти значения переменных x_1, x_2, x_3 , чтобы они удовлетворяли неравенствам-ограничениям и вместе с тем обращали в максимум линейную функцию этих переменных: $L = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 \rightarrow \max$, где c_1 – прибыль, приносимая при реализации одного изделия P_1 ; c_2 – P_2 ; c_3 – P_3 .

Задача об использовании мощностей

Необходимо составить такой план работы станков, чтобы затраты на производство всей продукции были минимальными.

Ограничения по плану выпуска продукции:

$$\begin{cases} a_{11}t_{11} + a_{21}t_{21} + a_{31}t_{31} + a_{41}t_{41} + a_{61}t_{61} + a_{71}t_{71} + a_{81}t_{81} = n_1, \\ a_{12}t_{12} + a_{22}t_{22} + a_{32}t_{32} + a_{42}t_{42} + a_{62}t_{62} + a_{82}t_{82} = n_2, \\ a_{13}t_{13} + a_{23}t_{23} + a_{33}t_{33} + a_{43}t_{43} + a_{52}t_{52} + a_{93}t_{93} = n_3. \end{cases}$$

Ограничения по времени, где t_{ij} – время, в течение которого станок S_i будет занят изготовлением продукции P_j :

$$\begin{cases} t_{11} + t_{12} + t_{13} \leq T, \\ t_{21} + t_{22} + t_{23} \leq T, \\ t_{32} + t_{33} \leq T, \\ t_{41} + t_{42} + t_{43} \leq T, \\ t_{53} \leq T, \\ t_{61} + t_{62} \leq T, \\ t_{71} \leq T, \\ t_{81} + t_{82} \leq T, \\ t_{93} \leq T, \\ t_{10,3} \leq T. \end{cases}$$

Целевая функция:

$$f = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^k b_{ij} t_{ij} \rightarrow \min_t,$$

где $m = 10$, $k = 3$.

Закключение. Основным результатом исследования являются построение математических моделей плана выпуска продукции и решение оптимизационных задач.

Результат решения задачи о планировании производства: 225, 250, 200 количество единиц изделий P_1 , P_2 , P_3 соответственно. Решение задачи об использовании мощностей: 230, 280, 200. Фрагменты решений будут представлены во время доклада.

Дальнейшая работа заключается в сведении решаемых однокритериальных задач в одну двухкритериальную, а также решении вопроса устойчивости решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Воскобойников Ю.Е. и др.* Решение инженерных задач в пакете MathCAD: учеб. пособие / под ред. Ю.Е. Воскобойникова; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2013. – 120 с.
2. *Хазанова Л.Э.* Математические методы в экономике: учеб. пособие. – 2-е изд., испр. и перераб. – М. : Изд-во БЕК, 2002. – 144 с.
3. *Стариков А.В.* Экономико-математическое и компьютерное моделирование: учеб. пособие / А.В. Стариков, И.С. Кущева; ГОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2008. – 132 с.
4. *Исследование операций и методы оптимизации.* – Ч. 1: Лекционный курс / сост. А.А. Мицель. – Томск: Изд-во Том. гос. ун-та, 2014. – 137 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ КАПИТАЛОМ СРЕДНЕЙ ФИРМЫ

А.Н. Силаева, К.О. Силаев, магистранты каф. ЭМИС

*Научный руководитель С.И. Колесникова, проф. каф. ЭМИС, д.т.н.
Томск, TUCYP, annita-bb@yandex.ru*

Известно, что все экономические объекты являются нелинейными системами. Предметом исследований таких систем практически всегда являются построение и анализ устойчивых режимов моделей, что является достаточно сложной задачей, в силу их слабой формализуемости.

В работе ставится задача анализа и управления в модели экономической деятельности средней фирмы [1], описывающей законы изменения величин, характеризующих число сотрудников, капитал фирмы и кредит применительно к конкретному реальному объекту. В качестве базовой математической модели будет использоваться система нелинейных дифференциальных уравнений [1. С. 454–464]:

$$\begin{cases} \frac{dY_1}{dt} = \alpha Y_2 Y_3 - \gamma Y_1, \\ \frac{dY_2}{dt} = \mu(Y_2 + Y_3) - \beta Y_1 Y_3, \\ \frac{dY_3}{dt} = \delta Y_2 - \lambda Y_3, \end{cases} \quad (1)$$

где $\frac{dY_1}{dt}$ – скорость изменения числа сотрудников; $\frac{dY_2}{dt}$ – скорость изменения капитала фирмы; $\frac{dY_3}{dt}$ – скорость изменения кредита фирмы.

Коэффициенты пропорциональности α , γ , μ , β , δ , λ в (1) подобраны на основе реальных данных методом аппроксимации МНК и равны $\alpha = 13,54$; $\beta = 0,72$; $\gamma = 10,92$; $\mu = 0,28$; $\lambda = 1,58$; $\delta = 1,78$.

Графики зависимостей реальных и модельных данных от времени представлены на рис. 1, где Y'_1 – нормированные реальные данные, а Y_1 – модельные данные.

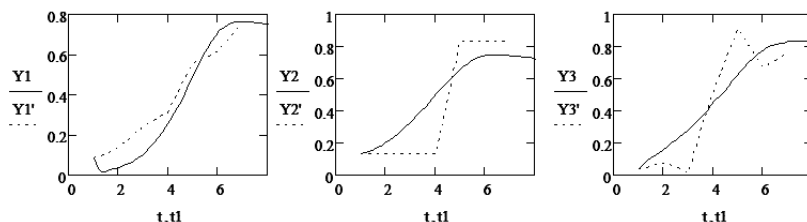


Рис. 1. Графики зависимости реальных и модельных данных

На рис. 2 представлена зависимость модельных значений Y_1 , Y_2 и Y_3 от времени, свидетельствующая о наличии устойчивого состояния объекта (1). На рис. 3 изображена зависимость модельных значений Y_1 , Y_2 и Y_3 от времени, свидетельствующая о наличии хаотического режима объекта (1).

В качестве цели управления в устойчивом состоянии поставлены следующие задачи:

1) определение «разумного» соотношения между величиной размера кредита и увеличения капитала фирмы по заданному сценарию, который описан аналитически;

2) вывод системы (1) из хаотического режима в устойчивое состояние.

Осуществляется аналитический синтез системы управления на основе двухэтапного алгоритма аналитического конструирования агрегированных регуляторов (АКАР), которое позволит перевести систему из неустойчивого состояния в устойчивое.

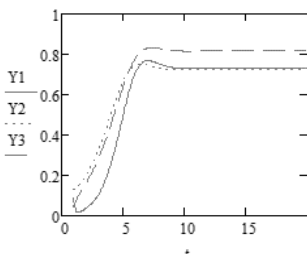


Рис. 2. Поведение фазовых траекторий Y_1 , Y_2 и Y_3 модели (1) в устойчивом состоянии

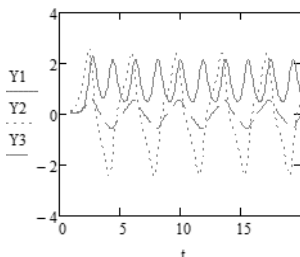


Рис. 3. Поведение фазовых траекторий Y_1 , Y_2 и Y_3 модели (1) в хаотическом режиме

Введем управление в третье уравнение системы (1):

$$\begin{cases} \frac{dY_1}{dt} = \alpha Y_2 Y_3 - \gamma Y_1, \\ \frac{dY_2}{dt} = \mu(Y_2 + Y_3) - \beta Y_1 Y_3, \\ \frac{dY_3}{dt} = \delta Y_2 - \lambda Y_3 + u_3. \end{cases} \quad (2)$$

1. На первом этапе вводится макропеременная:

$$\psi_1(t) = Y_3 - \varphi(Y_1, Y_2). \quad (3)$$

Подставив макропеременную (3) в оптимизирующий функционал вида

$$J = \int_0^\infty (T_i^2 \psi_i^2(t) + \psi_i(t)^2) dt \rightarrow \min, \quad 0 < T_i < \infty, \quad \psi_i(t)$$

Получим управление u_3 :

$$u_3 = \delta Y_2 - \lambda Y_3 - \frac{\partial \varphi}{\partial Y_1} \dot{Y}_1 - \frac{\partial \varphi}{\partial Y_2} \dot{Y}_2 + \frac{\psi_1(t)}{T_1}.$$

2. На втором этапе вариационная задача решается для декомпозированной системы. С целью нахождения явного вида функции $\varphi(Y_1, Y_2)$ введем вторую макропеременную вида

$$\psi_2(t) = Y_2 - Y_2^* = 0,$$

где Y_2^* – заданное значение. Подставив её в функциональное уравнение: $T_2 \dot{\psi}_2(t) + \psi_2(t) = 0$, $0 < T_2 < \infty$, получаем, что

$$\varphi(Y_1, Y_2) = \frac{(Y_2 - Y_2^*) \times T_2^{-1} + Y_2^* - \mu Y_2}{\mu - \beta Y_1}.$$

3. С учетом полученных выражений находим явный вид управления u_3 :

$$u_3 = \delta Y_2 - \lambda Y_3 - \left(Y_2 \left(-\frac{1}{T_2} - \mu \right) + Y_2^* \left(1 + \frac{1}{T_2} \right) \right) (-1(\mu - \beta Y_1))^{-2} \times \\ \times (-\beta) - \frac{1}{\mu - \beta Y_1} \left(-\frac{1}{T_2} - \mu \right) + \frac{\Psi_1(t)}{T_1}.$$

Реализация поставленных целей позволит улучшить показатели экономической деятельности фирмы.

В статье представлены результаты моделирования экономического объекта, вывод системы управления, анализ качества системы управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колесников А.А. Синергетика и проблемы теории управления: сб. науч. трудов / под ред. А.А. Колесникова. – М.: Физмалит, 2004. – 504 с.

ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА СОЗДАНИЯ МОЛОДЕЖНОГО МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЦЕНТРА В г. ТОМСКЕ

Е.А. Троян, К.Р. Дорохова, студентки каф. экономики

Научный руководитель Н.Б. Васильковская, доцент, к.э.н.

Томск, ТУСУР, troyan_levnaa@mail.ru

*Проект ГПО Экономика-1603 «Применение проектного управления
при подготовке к мероприятиям»*

В соответствии со Стратегией социально-экономического развития Томской области до 2020 г., утвержденной постановлением Государственной Думы Томской области от 27.10.2005 № 2539, благоприятные условия для жизни, работы и отдыха населения на территории Томской области являются важнейшим фактором развития и привлечения качественного человеческого капитала [1]. Доступность культурной жизни является одним из условий развития человеческого потенциала, его профессионального и социального роста.

В рамках группового проектного обучения (ГПО) был разработан проект по созданию молодежного многофункционального центра (ММЦ) в г. Томске и обоснован с финансово-экономической точки зрения.

По итогу проделанных работ были решены следующие задачи:

1. Перед разработкой проекта была определена миссия ММЦ – создание условий для оптимизации культурной среды, способствующей

щей творческому самовыражению и самореализации молодых людей в соответствии с их духовными и интеллектуальными потребностями. Создание ММЦ будет способствовать расширению культурных услуг и культурно-воспитательных мероприятий, направленных на реализацию интеллектуального и творческого потенциала студенчества.

2. Маркетинговое исследование – это систематический поиск, сбор, анализ и представление данных и сведений, относящихся к конкретной рыночной ситуации, с которой пришлось столкнуться предприятию [2].

Для того чтобы отобрать направления, которые в перспективе будут созданы на базе ММЦ, было проведено маркетинговое исследование. Цель данного маркетингового исследования является тестовой, т.е. заключается в отборе перспективных вариантов наполнения ММЦ.

В ходе исследования были выполнены следующие этапы:

- 1) сбор теоретической информации;
- 2) сбор данных по существующим развлекательным и обучающим центрам в г. Томске;
- 3) систематизация и анализ полученных данных;
- 4) интерпретация результатов, формулирование выводов, рекомендации.

Результаты маркетингового исследования представлены далее.

Потенциальными направлениями на рынке досуга молодежи являются спортивная / физическая, образовательная и развлекательная сферы.

Практически в каждом вузе г. Томска работают молодежные центры. Все МЦ от вузов г.Томска были проанализированы. В ТГУ задача МЦ сформулирована как «поддержка талантливой научной молодежи – студентов, аспирантов, докторантов, молодых преподавателей и научных сотрудников...» [3], и центр ориентирован на выполнение программ развития вуза. В ТПУ акцент ставится на «разработку и реализацию университетских и межвузовских, межрегиональных, всероссийских и международных культурных проектов...» [4]. В ТГАСУ – на внедрение информационных технологий, а также ремонт и обслуживание вычислительной техники [5]. В СибГМУ МЦ рассматривается как место для творчества и досуга студентов во внеурочное время [6]. МЦ ТГПУ располагает основными структурами студенческого самоуправления [7]. Таким образом, идея создания молодежного многофункционального центра не нова, она реализуется не только на уровне вузов, но и городов.

Анализ предоставляемых досуговых услуг в Томске позволил выявить, что многофункциональный центр, который совмещал бы в себе все вышеперечисленные направления, был бы конкурентоспособен на

рынке, поскольку конкурентами ММЦ являются отдельные торгово-развлекательные и учебные центры, которые базируются только на одном из направлений.

Недостатком существующих коммерческих центров является их абсолютная платность, а ММЦ будет предоставлять некоторые направления на бесплатной основе.

Исследование показало, что конкуренты ММЦ ориентированы в основном на категорию школьников, поэтому было верным решением предоставлять свои услуги именно студентам, так как они являются более стабильными и целенаправленными потребителями.

Для реализации проекта, связанного с созданием молодежного многофункционального центра, был обоснован выбор участка с точки зрения технического анализа и анализа производственной инфраструктуры с изучением возможных вариантов размещения данного объекта на территории г. Томска. Как результат было выбрано существующее здание площадью 20 тыс. м² в Кировском районе, находящееся по адресу Нахимова, 8/4, отвечающее всем необходимым критериям отбора.

Был произведен расчет эффективности инвестиций всех структур на базе ММЦ с точки зрения собственника бизнеса. Для расчета были определены постоянные и переменные затраты проекта, а также учитывались все налоговые обязательства перед бюджетом.

Для определения приближенного периода окупаемости инвестиций был составлен чистый денежный поток (ЧДП) каждой из структур (рис. 1).

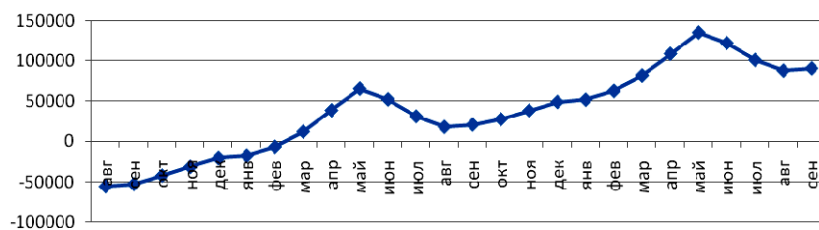


Рис. 1. Чистый денежный поток языкового центра нарастающим итогом

Так как ММЦ предоставит новые рабочие места и поступления в бюджет, то он играет важную роль в социально-экономическом развитии региона. В связи с этим был проведен расчет эффективности с точки зрения бюджета. Из расчетов было установлено, что стоимость реконструкции здания составляет 23 000 тыс. руб. С учетом того, что данные денежные средства будут предоставлены администрацией го-

рода, окупаемость средств наступит уже через 3 года и 9 месяцев, что позволяет говорить о том, что вложения средств являются выгодными.

Дополнительно был проведен расчет эффективности с точки зрения инвестора в 2 вариантах развития: пессимистический и оптимистический. Результат расчетов: инвестиции в пессимистическом варианте окупятся через 8 лет и 5 месяцев при ежемесячном доходе в размере 375 тыс. руб. В оптимистическом варианте ММЦ окупится через 4 года и 5 месяцев.

Итог проделанной работы. Предложенные направления досуга являются потенциально востребованными. С коммерческой точки зрения не все они одинаково выгодны, поэтому для отдельных затратных направлений предложен как дополнительный источник финансирования (с позиции арендатора) – участие в конкурсах грантов администрации Томской области по проблемам молодежной политики.

Проект предлагается реализовать в рамках ГЧП. Задачи администрации в этом проекте – привлечение инвесторов. Инвестор проводит реконструкцию здания. По оценке эксперта ТГАСУ, стоимость 1 кв. м площади составляет 23 тыс. руб. Предложена схема ВООТ.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Распоряжение* Правительства РФ от 29.11.2014 № 2403-р «Об утверждении Основ государственной молодежной политики Российской Федерации на период до 2025 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420237592> (дата обращения: 15.02.2017).
2. *Галицкий Е.Б.* Маркетинговые исследования: учебник для магистров / Е.Б. Галицкий, Е.Г. Галицкая. – М.: Юрайт, 2012. – 540 с.
3. *Молодежный центр* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tsu.ru/science/sciactivity/centr.php> (дата обращения: 17.02.2017).
4. *Международный культурный центр* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tpu.ru/today/tpu-structure/struct-tpu/general/general/icc/> (дата обращения: 17.02.2017).
5. *Центр информационных технологий* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tsuab.ru/ru/struktura-tgasu/centry/cit/> (дата обращения: 17.02.2017).
6. *Молодежный центр СибГМУ* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://old.ssmu.ru/office/depart_ur/ycenter.shtml (дата обращения: 17.02.2017).
7. *ТГПУ открыл молодежный центр* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://inotomsk.ru/materials/news/v-tomske/tgpu-otkryl-molodezhnyy-tsentr/> (дата обращения: 17.02.2017).

РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА НА ОСНОВЕ ИСТОРИЧЕСКИХ ДАННЫХ

П.Э. Тугар-оол, магистрант каф. АСУ

Научный руководитель Е.Б. Грибанова, доцент каф. АСУ

Томск, ТУСУР, paula94@rambler.ru

Задачи, решаемые в области экономики, можно разделить по направлению причинно-следственной связи на прямые и обратные. Прямая задача заключается в расчете результирующего показателя по имеющимся значениям формирующих его величин и виду зависимости, что позволяет оценить текущее состояние системы, сделать прогноз на будущие периоды, исследовать влияние факторов на выходную величину.

Обратная задача заключается в установлении причин, приводящих к интересующему следствию, т.е. таком подборе исходных величин, который обеспечил бы заданное значение результата. Решение задач подобного рода является актуальным, поскольку позволяет ответить на вопрос «как сделать так, чтобы...?», определить управляющие воздействия для достижения желаемого состояния объекта экономики [1].

Для решения обратных задач Б.Е. Одинцовым был предложен аппарат обратных вычислений, который предполагает вычисление приростов аргументов функции на основании их начального значения, желаемого значения функции и коэффициентов относительной важности. Несмотря на то, что данный аппарат был разработан относительно недавно, он нашел применение в различных областях [2]. При его использовании определение значений коэффициентов относительной важности осуществляется на основе величин, которые определяются пользователем.

Целью данной работы является модификация метода обратных вычислений в части определения коэффициентов относительной важности. Их значения должны вычисляться на основе статистических данных за прошедшие периоды. Для этого необходимо рассмотреть возможные способы решения задачи, среди которых:

- метод Монте-Карло: выбор случайным образом значений за предыдущие периоды и использование их для расчета коэффициентов важности;
- метод ближайшего соседа: выбор значений за прошлые периоды, которые обеспечивают величину результирующего показателя, наиболее близкую к желаемой;
- эконометрический подход, предполагающий построение функций регрессии на основе исторических данных;

- нормирование исторических данных с постепенным забыванием более старых значений (формула динамического рейтинга).

Далее с помощью выбранных подходов необходимо решить задачу формирования рейтинга Республики Тыва.

В качестве показателей моделирования рейтинга был рассмотрен комплекс основных социально-экономических групп показателей: уровня жизни, финансовой обеспеченности, эффективности сельскохозяйственного производства, эффективности строительства, обеспеченности трудовыми ресурсами, состояния системы здравоохранения, обеспеченности объектами образования, обеспеченности информационными и коммуникационными технологиями, которые, в свою очередь, состоят из 48 показателей.

Для формирования интегрального показателя был использован метод многомерного сравнительного анализа. Нормирование значений показателей выполнено с помощью метода эталонного значения:

$$x_i = a_i / \max a_i,$$

где x_i – нормированное значение i -го показателя; a_i – исходное значение i -го показателя.

Если с экономической точки зрения лучшим является минимальное значение, то осуществляется деление минимального значения на величину показателя [3].

Таким образом, результатом данной работы будет модель, которая позволит определять значения показателей для достижения желаемого значения рейтинга. Например, для того, чтобы интегральный показатель был равным 0,97 для группы показателей уровня жизни, коэффициент естественного прироста должен быть равен 14,9‰, ожидаемая продолжительность жизни при рождении – 62,1 года, уровень безработицы – 17,4%.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Грибанова Е.Б.* Методы решения обратных задач экономического анализа // Корпоративные финансы. – 2016. – №1. – С. 119–130.
2. *Одинцов Б.Е.* Обратные вычисления в формировании экономических решений. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 256 с.
3. *Солодов А.А.* Математические принципы построения рейтинговых систем // Экономика, статистика и информатика. – 2016. – №11. – С. 75–81.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

М.К. Хорошев, магистрант каф. АСУ

Научный руководитель А.А. Мицель, проф. каф. АСУ, д.т.н.

Томск, ТУСУР, maksottoprk@gmail.com

Под конкурентоспособностью предприятия принято понимать его способность быть востребованным и успешным на рынке, соперничать с конкурирующими фирмами и получать больше экономических выгод по сравнению с компаниями-поставщиками схожей продукции [1].

Оценка конкурентоспособности, которую необходимо проводить компаниям, зачастую бывает основана на интуитивных ощущениях, однако её вполне можно формализовать, описав совокупностью показателей, которые позволяют осуществить саму оценку и позволяют выделить направления повышения конкурентоспособности через выявление влияющих факторов.

Показатели, которые могут быть использованы при оценке конкурентоспособности компании, различны, и их набор может отличаться в зависимости от используемой методики оценки.

Первая группа – это показатели, которые характеризуют эффективность производственно-торговой деятельности предприятия. Среди них можно выделить: соотношение чистой прибыли к чистой стоимости материальных активов, соотношение чистой прибыли к чистым продажам, а также используется соотношение чистой прибыли к чистому оборотному капиталу.

Вторая группа показателей представляет собой показатели интенсивности использования основного капитала и оборотного. В качестве представителей этой группы можно назвать: соотношение чистых продаж к чистому оборотному капиталу, соотношение чистых продаж к чистой стоимости материальных активов, соотношение основного капитала к стоимости материальных активов, соотношение чистых продаж к стоимости материально-производственных запасов и соотношение материально-производственных запасов к чистому оборотному капиталу [2].

Заключительная группа показателей представлена показателями финансовой деятельности. Это такие характеристики, как соотношение текущего долга к стоимости материальных активов, соотношение текущего долга к стоимости материально-производственных запасов, соотношение оборотного капитала к текущему долгу, соотношение долгосрочных обязательств к чистому оборотному капиталу.

На сегодняшний день разработано множество методов оценки конкурентоспособности предприятий.

Матричные методы оценки являются достаточно простыми и дают наглядную информацию. Более того, они основаны на рассмотрении процесса конкуренции в развитии и дают возможность осуществить достаточно качественный анализ конкурентных позиций.

Методы, которые базируются на проведении оценки конкурентоспособности продукции, связывают понятия «эффективного потребления» – конкурентоспособность предприятия и конкурентоспособность товара. Конкурентоспособность выше, чем выше качество товара и меньше его стоимость [4].

В соответствии с теорией эффективной конкуренции самыми конкурентоспособными считаются фирмы, в которых наилучшим образом налажена работа всех подразделений и служб. Оценка эффективности работы любой такой структуры подразумевает оценку эффективности использования ею ресурсов. Такая методика оценивания применяется больше всего в оценке промышленных предприятий и включает все самые важные оценки хозяйственной деятельности.

Реализация комплексных методов оценивания конкурентоспособности предприятия осуществляется с использованием метода интегральной оценки. Этот метод включает две составляющие: критерий, характеризующий степень удовлетворения потребностей потребителя, и критерий эффективности производства. Положительной чертой этого метода можно назвать простоту осуществляемых расчётов и возможность однозначно интерпретировать результаты. Вместе с тем важным недостатком является неполная характеристика деятельности предприятия.

Для корректной оценки и дальнейшего повышения конкурентоспособности предприятия разработано множество методов, которые могут применяться как по отдельности, так и в комплексе, в зависимости от задач, поставленных перед началом проведения оценки. Многообразие существующих сегодня методов дает возможность подобрать наиболее эффективный и простой метод оценивания для каждого конкретного предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грязнова А.Г., Юданов А.Ю. Микроэкономика. Практический подход. – М.: КноРус, 2011.
2. Ильичева И.В. Маркетинг: учеб.-метод. пособие. – Ульяновск: УлГТУ, 2010. – 229 с.
3. Лазаренко А.А. Методы оценки конкурентоспособности // Молодой ученый. – 2014. – №1. – С. 374–377.
4. Микроэкономика: учеб. / под ред. Г.А. Родиной, С.В. Тарасовой. – М.: Юрайт, 2012.

СИСТЕМА ТОРГОВЛИ НА ФОНДОВОЙ СЕКЦИИ БИРЖИ РФ НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗА ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

И.Н. Хуснуллин, студент каф. АСУ

Научный руководитель А.А. Мицель, проф. каф. АСУ, д.т.н.

Томск, ТУСУР, ggferpin@gmail.com

Проект ГПО АСУ-1502 «Инвестиционный портфель»

В экономическом обществе всегда остро стоял вопрос увеличения и сохранения денежных средств, а с учетом все нарастающей нестабильности в ответе на этот вопрос нуждается все большее число людей. Складывать деньги в стеклянной банке или в откладывать на счет в банке – решение слишком осторожное, не обладающее весомой доходностью. Однако-, поддаться желанию перечислить свои деньги на счет интернет-брокера FOREX, услышав обещания о 1000% доходности, обладает слишком высоким риском.

Для резидента РФ оптимальным вариантом для вложения денег, при должном подходе, рассматривается российский рынок акций, поскольку он обладает потенциально намного большей доходностью, чем стандартная ставка по банковским вкладам. В отличие от рынка FOREX клиент полностью защищён с правовой точки зрения [1], поскольку между клиентом и брокером заключается договор «Предоставления брокерских услуг», в котором строго оговорены права и обязанности сторон, согласно действующему законодательству и правилам биржевой торговли. В противовес этому представители FOREX в лучшем случае предложат договор «Предоставления информационных услуг», по которому при возникновении спорных ситуаций доказать свою правоту через суд будет практически невозможно.

Используемая торговая стратегия основана на прогнозе волатильности с помощью модели GARCH (1), предполагает совершение сделок только в течение локального минимума текущего показателя волатильности и только по направлению текущего тренда цены. Закрытие всех торговых позиций производится при достижении предполагаемого максимума значения волатильности.

Алгоритм торговли:

- 1) определить текущее направление тренда цены;
- 2) при пробитии коридора волатильности у нижней границы открыть позицию по направлению тренда цены;
- 3) при пробитии коридора у верхней границы закрыть позицию.

Эволюция x_t в рамках модели GARCH (1) будет описываться следующим образом [2]:

$$x_t = \sigma_t \varepsilon_t, \quad \sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i x_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2, \quad (1)$$

где $\alpha_0 > 0, \alpha_i \geq 0, \beta_j \geq 0$.

Ряд $\{r_t\}$, описывает эволюцию логарифма возврата на ценную бумагу (т.е. *доходность*):

$$r_t = \ln \frac{S_{t-1}}{S_t}, \quad (2)$$

$$x_t = r_t - \bar{r}. \quad (3)$$

Прогноз волатильности имеет вид

$$\tilde{\sigma}_{T+1}^2 = \alpha_0 + \alpha_1 (r_T - \bar{r})^2 + \beta_1 \left(\frac{\sum_{i=T}^{T+w} (r_i - \bar{r})^2}{w-1} \right). \quad (4)$$

Здесь w – окно.

Для поиска коэффициентов уравнения составим СЛАУ:

$$S = \begin{pmatrix} w & \sum x_{t-1}^2 & \sum \sigma_{t-1}^2 & \sum \sigma_t^2 \\ \sum x_{t-1}^2 & \sum x_{t-1}^4 & \sum x_{t-1}^2 \cdot \sigma_{t-1}^2 & \sum x_{t-1}^2 \cdot \sigma_t^2 \\ \sum \sigma_{t-1}^2 & \sum x_{t-1}^2 \cdot \sigma_{t-1}^2 & \sum \sigma_{t-1}^4 & \sum \sigma_{t-1}^2 \cdot \sigma_t^2 \end{pmatrix}, \quad (5)$$

где

$$x_t^2 = (r_t - \bar{r})^2, \quad \sigma_t^2 = \frac{1}{w-1} \cdot \sum_{i=t}^{t+w} (r_i - \bar{r})^2. \quad (6)$$

После решения получим вектор корней

$$X = \begin{pmatrix} \alpha_0 \\ \alpha_1 \\ \beta_1 \end{pmatrix}. \quad (7)$$

Путем тестирования было выявлено, что торговая система показывает наилучшие результаты при работе с бумагами, обладающими наибольшей ликвидностью. В таких бумагах движение графика цены происходит в большей степени однонаправленно и имеет наименьшее число ложных выпадов (сильное отклонение графика цены от текущего тренда с дальнейшим возвратом к нему) и обладает низким шумом (количеством незначущих движений цены).

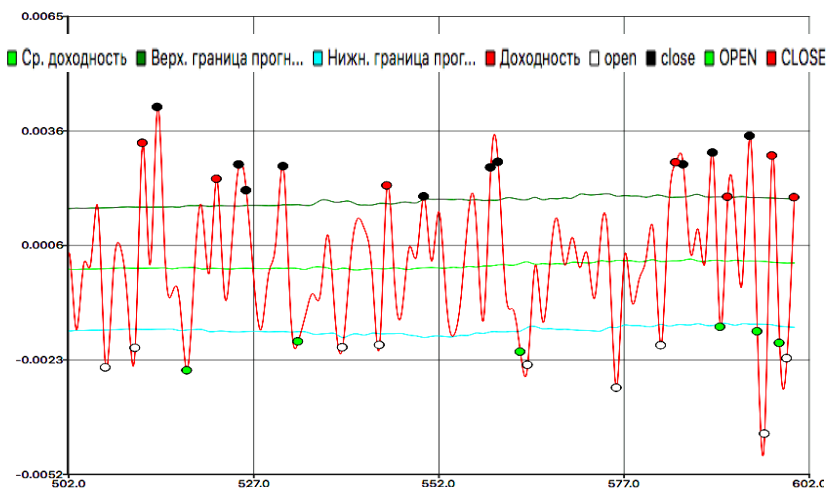


Рис. 1. Пример работы алгоритма

Ликвидность фондового рынка обычно оценивают по количеству совершаемых сделок (объём торгов) и величине спреда – разницы между максимальной ценой заявки на покупку и минимальной ценой заявки на продажу. Чем больше сделок и меньше разница, тем больше ликвидность (рис. 1).

Для расчёта коэффициента ликвидности был применена формула:

$$Liquidity = \frac{Bid - Ask}{Bid}, \quad (8)$$

Ask – цена предложения (покупки); *Bid* – цена спроса (продажи).

Чем меньше полученное значение (спред), тем больше ликвидность анализируемой бумаги.

Портфель формируется из бумаг топ-ММВБ, т.к. они обладают наибольшей ликвидностью относительно других бумаг. С целью снижения уровня риска можно составить диверсифицированный портфель бумаг, используя портфельную теорию Марковица. При этом в классическом подходе составления портфеля согласно данной теории запрещены сделки на продажу, поэтому в дальнейшем планируется рассмотреть использование другого подхода к формированию портфеля [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 22.04.1996 № 39-ФЗ «О рынке ценных бумаг».
2. Мельников А.В., Попова Н.В., Скорнякова В.С. Математические методы финансового анализа / под ред. А.В. Мельникова. – Ч. III: Моделирование и прогнозирование на финансовом рынке. – М.: АНК ИЛ, 2006. – 440 с.

3. Лисица М.И., Казанцев С.В. Универсальная точечная модель оптимизации финансового инвестиционного портфеля «Li-Ka» // Инвестиции в России. – 2010. – № 3. – С. 26–36.

МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАРКЕТИНГОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

И.В. Ширенков, магистрант каф. АСУ

Научный руководитель Е.Б. Грибанова, доцент каф. АСУ

Томск, ТУСУР, ivanshirenkov@gmail.com

Социальные сети являются мощным инструментом маркетинговых исследований, поскольку пользователи добровольно публикуют информацию о себе, своих взглядах, интересах, предпочтениях и т.д. Ввиду этого рекламодатели могут весьма четко определять, каких именно пользователей заинтересует их объявление, и направить свои рекламные объявления конкретным пользователям, в зависимости от информации в их профилях (возраст, пол, место жительства и пр.). Такой тип рекламы получил название таргетированной (англ. «Target» – цель).

Объём рынка рекламы в социальных сетях неуклонно растёт. В 2007 г., по оценкам аналитической компании eMarketer, он достиг отметки в 1,225 млрд. долларов. При составлении отчёта экспертами eMarketer учитывались все виды рекламы, размещённой в социальных сетях, включая медийную, контекстную и видео рекламу, а также затраты на маркетинговые проекты, в которых маркетологи создают профили для своих товаров и брендов в социальных сетях. Кроме того, в прогнозах впервые учитываются расходы на создание виджетов и приложений. В 2011 г. доходы социальных сетей от рекламы превысили 5 млрд долларов.

Используя рекламу в социальных сетях, можно работать с группами пользователей, объединённых по таким параметрам, как:

- интересы (музыка, кино, путешествия, рукоделие),
- возраст,
- география,
- пол,
- социальное положение (студент, место работы).

Цель данной работы в теоретическом аспекте – оценить эффективность маркетинговых мероприятий в социальных сетях.

Цель в практическом аспекте – создание модели оценки эффективности маркетинговых мероприятий в социальных сетях.

Для оценки эффективности будет использована информация о числе подписчиков группы, имеющаяся в открытом доступе.

В работе будут использоваться три основных подхода:

- расчет показателя прироста числа подписчиков;
- линейная регрессия;
- имитационное моделирование.

Расчет показателя прироста осуществляется на основе сведений об увеличении числа подписчиков группы до проведения маркетинговых мероприятий и после за определенный период.

В случае использования линейной регрессии строится два уравнения (с использованием данных об увеличении числа подписчиков до проведения маркетинговых мероприятий и после) вида

$$y = \theta_0 + \theta_1 x + \varepsilon,$$

где y – ожидаемое увеличение подписчиков; x – момент времени; ε – случайный остаток.

Далее рассчитывается разница между прогнозными значениями двух регрессий.

Имитационная модель будет воспроизводить для созданной на основе статистики сети поведение подписчиков, выполняющих распространение информации о мероприятии.

Результатом работы будет являться информационная система, которая позволит определить эффективность маркетинговых мероприятий в социальных сетях.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Исакова А.И.* Методические указания по самостоятельной и индивидуальной работе студентов всех форм обучения для направления бакалавриата 230700 – Прикладная информатика. – Томск: ТУСУР, 2013. – 16 с. [Электронный ресурс]. – http://asu.tusur.ru/learning/bak230700/d53/b230700_d53_work.doc
2. *Сvirкин М.В., Карелин В.В., Буре В.М., Екимов А.В.* Имитационное моделирование социальной сети с двумя лидерами / Вестник СПбГУ. – 2016. – Сер. 10. – Вып. 1.

ПОДСЕКЦИЯ 5.2

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ЭКОНОМИКЕ

*Председатель секции – Исакова А.И., доцент каф. АСУ, к.т.н.;
зам. председателя – Григорьева М.В., доцент каф. АСУ, к.т.н.*

СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БЮДЖЕТОМ СЕМЬИ, WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ И IOS-ПРИЛОЖЕНИЕ

Р.А. Белоусов, студент каф. АСУ

*Научный руководитель А.И. Исакова, доцент каф. АСУ, к.т.н.
Томск, ТУСУР, iai2@yandex.ru*

Экономическая информационная система представляет собой сложную систему, деятельность которой направлена на достижение множества целей, стоящих перед участниками процесса управления экономическим объектом. Такая система создается для конкретного экономического объекта и должна в определенной мере копировать взаимосвязи элементов объекта. Экономические информационные системы предназначены для решения задач рутинной обработки и хранения экономической информации с целью выдачи, регулярной или по запросам сводной информации, которая требуется для управления каким-либо экономическим объектом.

Для создания web-приложения информационной системы управления бюджетом семьи используются: apache2-сервер для организации локального сервера, для разработки и тестирования приложения; база данных MySQL (Percona Server). Используемые языки программирования – PHP, HTML, JS, CSS. Frameworks: Symfony3 – PHP framework, включающий в себя большое количество классов и библиотек для ускорения процесса разработки, Angular1.7 – framework разработанный компанией Google, позволяющий ускорить процесс написания JavaScript кода. Для представления информационной системы в сети Интернет необходимо воспользоваться хостингом, т.е. услугой размещения файлов на сервере.

Для создания iOS-версии приложения используются операционная система MacOS, среда разработки xCode, язык программирования Swift. iOS-приложение в качестве источника данных будет использо-

вать серверную базу, доступ к которой будет осуществляться с помощью Application Program Interface, которое написано на языке PHP.

Выбор языков программирования для создания приложений web и iOS обусловлен графиком, который показывает популярность языков относительно использования для проектов на GitHub и вопросов, задаваемых на сайте StackOverflow. PHP является наиболее популярным языком программирования для web-разработки, как видно на графике. Swift уступает в популярности использованию языку Objective-C, но он был выбран, т.к. Swift более гибкий, молодой, развивающийся язык, который постоянно обновляется, также он более быстрый. На рис. 1 показан график популярности языков программирования по версии GitHub и StackOverflow.

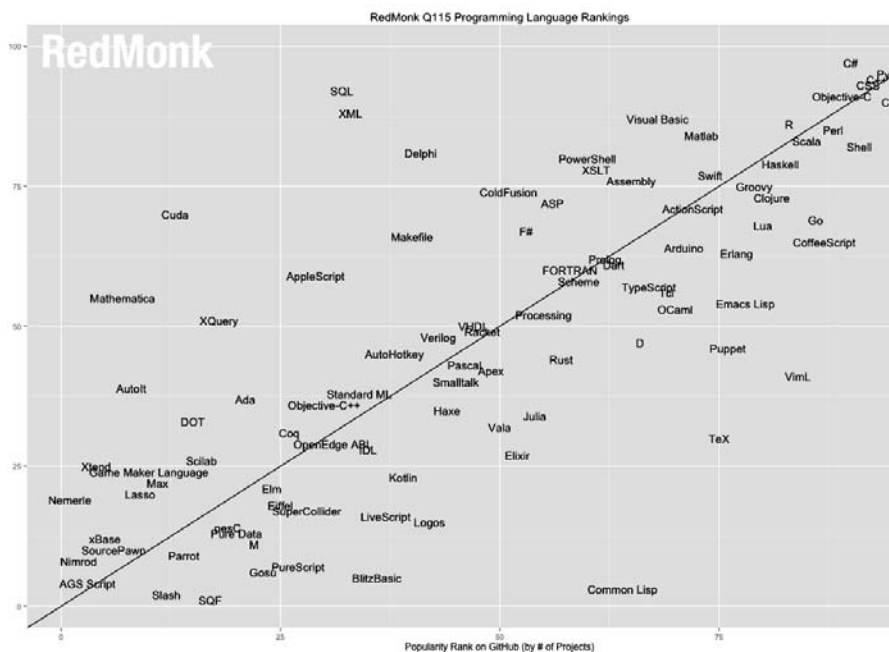


Рис. 1. Популярность языков программирования по версии GitHub и StackOverflow

Практическая ценность работы заключается в возможности организации планирования семейного бюджета, оценки расхода и дохода семьи, изучения источников дохода и расхода.

Заключение. Далее будут представлены этапы разработки проекта:

1. Изучение предметной области.
2. Изучение аналогов.
3. Исследование рынка услуг.
4. Разработка плана создания web-приложения.
5. Сравнение платформ разработки.
6. Создание макета индивидуального дизайна.
7. Разработка плана создания iOS-приложения
8. Создание web-приложения.
9. Создание iOS-приложения.
10. Тестирование.
11. Поддержка интернет-магазина.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бейли Л., Моррисон М.* Изучаем PHP и MySQL. – 2010. – С. 140–153.
2. *Кит Дж.* HTML5 для веб-дизайнеров. – 2016. – С. 20–67.
3. *Официальный сайт для разработчиков компании Apple* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.apple.com> (дата обращения: 22.02.2017).

БИЗНЕС-ПЛАН ФИТНЕС-КЛУБА «FITNESS» В PROJECT EXPERT

А.Ф. Боргоякова, студентка каф. АСУ

*Научный руководитель А.И. Исакова, доцент каф. АСУ, к.т.н.
Томск, TUSUP, angelinaaskiz@ya.ru, iai2@yandex.ru*

Бизнес-планирование играет важную роль для достижения успеха в любом начинании. Этот процесс представляет собой постановку целей и задач, определение и выбор наиболее эффективных путей и средств их достижения.

Бизнес-план – это письменный документ, который представляет собой стратегический план создания и развития бизнеса компании. Он отражает текущее состояние, цели и стратегию их достижения, предполагаемые потребности и ожидаемые результаты развития бизнеса компании [1].

Бизнес-план помогает предпринимателю решить следующие основные задачи [3]:

- определить конкретные направления деятельности фирмы;
- целевые рынки и место фирмы на этих рынках;
- сформулировать долговременные и краткосрочные цели фирмы, стратегию и тактику их достижения;
- определить лиц, ответственных за реализацию стратегии;

- определить состав маркетинговых мероприятий фирмы по изучению рынка, рекламе, стимулированию продаж, ценообразованию, каналам сбыта и др.;

- оценить финансовое положение фирмы и соответствие имеющихся финансовых и материальных ресурсов возможностям достижения поставленных целей;

- предусмотреть трудности, «подводные камни», которые могут помешать практическому выполнению бизнес-плана.

Существует множество программ для разработки бизнес-плана: Project Expert, COMFAR III Expert, Business Plan Pro и др.

Для составления бизнес-плана в данной работе используется система поддержки принятия решений «Project Expert», которая позволяет выбрать оптимальный путь развития, проанализировать альтернативные стратегии, оценить запас прочности бизнеса, оптимизировать закупки, затраты и продажи, спрогнозировать эффективность проекта для бюджета, а также вести контроль за реализацией проектов [2].

На сегодняшний день многие люди имеют огромное желание заниматься спортом. Некоторые предпочитают заниматься спортом самостоятельно, а некоторые предпочитают посещать фитнес-клубы, тренажерные залы и др.

Фитнес-клуб «Fitness» – это место для тех, кто ведет и пропагандирует здоровый образ жизни. Наш фитнес-клуб предлагает такие виды тренировок, как кроссфит, пилатес, стрейтчинг, степ-аэробика. Кроме этого, имеется тренажерный зал. Для удобства посетителям предоставляются женские и мужские раздевалки, в каждой раздевалке имеются душевые кабины, в залах оборудована качественная система вентиляции и кондиционирования.

Фитнес-клуб «Fitness» создается с целью предложения людям такого места, где они смогут заниматься спортом как самостоятельно, так и посещать групповые или индивидуальные занятия под руководством высококвалифицированных тренеров.

Для эффективного развития фитнес-клуба необходимо составить грамотно бизнес-план, который за короткие сроки позволит получать прибыль. Привлечение посетителей планируется за счет:

- расположения фитнес-клуба в центральной части города;
- рекламы среди потенциальных посетителей;
- системы скидок для студентов;
- высококвалифицированных тренеров.

Заключение. В данной работе будут представлены следующие этапы:

- построение модели компании и ее экономического окружения;

- определение потребности в финансировании;
- разработка стратегии финансирования;
- анализ финансовых результатов;
- создание и экспорт бизнес-плана, итоговых таблиц и документов;
- ввод и анализ данных о текущем состоянии проекта в процессе его реализации.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Стрекалова Н.Д.* Бизнес-планирование: учеб. пособие. – СПб.: Питер, 2012. – 352 с.
2. *Исакова А.И.* Предметно-ориентированные экономические информационные системы: учеб.-метод. пособие. – Томск: ТУСУР, 2016. – 55 с.
3. *Википедия* [Электронный ресурс]. – Электрон. журн. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Бизнес-планирование> (дата обращения: 01.03.17).

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ТОРГОВЛИ АКЦИЯМИ НА ФОНДОВОМ РЫНКЕ МОСКОВСКОЙ БИРЖИ

М.С. Булатенко, студент каф. АСУ

Научный руководитель А.А. Мицель, проф. каф. АСУ, д.т.н.

Томск, ТУСУР, bulatenkom@gmail.com

Проект ГПО АСУ-1502 «Инвестиционный портфель»

Торговля на фондовом рынке целиком и полностью состоит из принятия экономических решений. Такие решения принимает трейдер (или торговец). Трейдеров можно классифицировать по длительности сделок (дневной трейдер, или дейтрейдер, скальпер (пипсовщик), позиционный трейдер (краткосрочный), среднесрочный трейдер, долгосрочный инвестор) или по целям сделок (работа, инвестор, спекулянт, арбитражёр, хеджер). К какому бы типу трейдер ни относился, ему придется анализировать данные рынка акций, для того чтобы принимать взвешенные экономические решения. И такие решения в современном мире не могут приниматься лишь полагаясь на интуицию, эмоциональную составляющую, ручные расчеты, разовое математическое моделирование. Человеческий фактор по-прежнему несет угрозу при принятии взвешенных решений. Поэтому трейдеру нужна помощь, а именно система, которая бы автоматизировала часть его функций. А еще лучше, если бы эта система умела вести диалог с трейдером и давала бы полезные советы при принятии решений. У таких систем есть общее название, а именно – система поддержки

принятия решений (СППР). Для полного понимания приведем наиболее полное определение СППР.

Система поддержки принятия решений (СППР) – определяется «как компьютерная информационная система, используемая для поддержки различных видов деятельности при принятии решений в ситуациях, где невозможно или нежелательно иметь автоматическую систему, которая полностью выполняет весь процесс решения». Акцент в этом определении делается на том, что система не заменяет человека, автоматизируя процедуру решения, а обеспечивает его различного рода помощью в ходе решения проблемы [1].

Таким образом, целью данной работы являлась разработка СППР, автоматизирующей часть функций трейдера при торговле акциями на фондовом рынке Московской биржи.

Были сформулированы следующие задачи для данной СППР:

- автоматизация накопления данных об акциях;
- автоматизация построения предопределенных моделей временных рядов (ARCH, GARCH) [2] с критерием МНК [3];
- автоматизация расчета наиболее важных статистических, экономических показателей (мат. ожидание, волатильность, коэффициент корреляции Пирсона, коэффициент автокорреляции первого порядка, тест Дарбина–Уотсона) [3];
- автоматическое формирование новостного окна с наиболее важными событиями;
- автоматическое составление портфеля ценных бумаг с минимальными рисками при заданных ограничениях.

Для реализации данного продукта был использован следующий стек технологий:

- брокерская платформа QUIK как источник данных об акциях;
- СУБД (MySQL) для работы с данными акций (накопление, хранение, извлечение, обновление, удаление);
- ODBC (Open Database Connector) для связи QUIK, MySQL и СППР;
- мультипарадигменный компилируемый ЯП C++ (стандарт C++11/14) в связке с кроссплатформенной библиотекой Qt.

На рис. 1 можно увидеть технологическую цепочку.

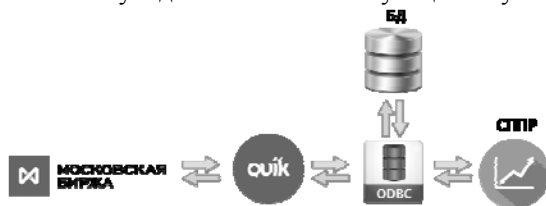


Рис. 1. Технологическая цепочка с участием СППР

В ходе реализации данной технологической цепочки была создана и СППР (рис. 2).

Рис. 2. Рабочее пространство СППР

ЛИТЕРАТУРА

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ АГЕНТСКОЙ МОДЕЛИ СЕТЕВОГО МАРКЕТИНГА

А.А. Горбатов, студент ТУСУРа;

Н.Б. Джамансариев, студент ЮТИ ТПУ

*Научный руководитель М.В. Григорьева, доцент каф. АСУ ТУСУРа,
каф. ИС ЮТИ ТПУ*

Томск, cash1994, cash1994@mail.ru, Юрга,

Целью работы является проектирование имитационной модели сетевого маркетинга для создания инструмента проведения экспериментов по оценке экономической эффективности компаний сетевого маркетинга.

Концепция многоуровневого маркетинга, или сетевого бизнеса, представляет собой метод реализации товаров или услуг от производителя к потребителю через сеть дистрибьюторов (сотрудников), каждый из которых занимается не только непосредственным сбытом продукции, но и привлечением в компанию новых дистрибьюторов. Сетевой маркетинг с каждым годом набирает всё большую актуальность в сфере розничного распределения товаров. 50% всей продукции и услуг в США проходит через индустрию MLM. В Японии эта цифра составляет 90 процентов [1]. В 2005 г. на Петербургском международном экономическом форуме Совет Федерации РФ провозгласил, что сетевые технологии являются основой глобальной экономики России в 21-м веке [2].

Под имитационным моделированием понимается «разработка модели системы в виде программы для компьютера и проведение экспериментов с программой вместо проведения экспериментов с реальной системой или объектом». Имитационное моделирование – это высокоуровневая информационная технология с применением компьютеров и чаще всего используется при моделировании сложных систем. Мы предполагаем, что с помощью полученной модели можно будет, во-первых, оценить динамику роста компании и ее прибыли, во-вторых, выявить зависимости между микроуровнем (параметры одного дистрибьютора) и макроуровнем (международная компания в целом), в-третьих, над полученной моделью можно будет ставить эксперименты по оптимизации бизнес-процессов.

Концепция прямых продаж основана на создании сети независимых дистрибьюторов (сбытовых агентов), каждый из которых, помимо сбыта продукции, также обладает правом на привлечение партнёров, имеющих аналогичные права. На рис. 1 приведено графическое изображение концепции сетевого маркетинга.



Рис. 1. Концепция сетевого маркетинга

Задачи агента сетевого маркетинга могут меняться в зависимости от политики разных компаний и состоят в большинстве случаев из следующих действий:

- реклама продукции компании, как правило, в виде личных встреч с потенциальными покупателями, предоставление каталогов, пробников, проведение акций;
- осуществление продажи продукции;
- привлечение новых сотрудников, т.е. «строительство» своей сети;
- самообучение и обучение привлеченных сотрудников.

В различных компаниях бизнес-план (условия и правила выплат) различаются. При этом доход каждого участника сети состоит из комиссионных за реализацию продукции и дополнительных вознаграждений (бонусов), зависящих от объема продаж, совершённых привлечёнными ими сбытовыми агентами.

Формула выплат может варьироваться в зависимости от политики компании. Обобщенную формулу выплат можно представить в следующем виде:

$$Q = f(ms) \times ms + g(ss) \times ss + H,$$

где Q – доход дистрибьютора за расчетный период; ms – объем личных продаж за расчетный период; $f(ms)$ – процент, возвращаемый дистрибьютору от его выручки; ss – объем продаж, сделанный построенной сетью (приглашенными в компанию сотрудниками); $g(ss)$ – процент вознаграждения дистрибьютору за работу его сети; H – прочие стимулирующие надбавки по акциям.

Объем продаж, сделанный сетью, рассчитывается с помощью рекурсивной функции

$$ss = Net(person) = \sum_{i=0}^n Net(contact_i),$$

где $contact$ – список привлеченных дистрибьюторов, n – их количество.

Проектирование и реализация имитационной агентной модели сетевого маркетинга. Имитационное моделирование, которое также называют ситуационным моделированием, позволяет строить

модели, описывающие процессы так, как они проходили бы в действительности. Такую модель можно «проиграть» во времени как для одного испытания, так и заданного их множества. При этом результаты будут определяться случайным характером процессов. По этим данным можно получить достаточно устойчивую статистику.

При имитационном подходе изучаемая система заменяется моделью, с достаточной точностью описывающей реальную систему, с которой проводятся эксперименты с целью получения информации об этой системе. Экспериментирование с моделью называют имитацией (имитация – это постижение сути явления, не прибегая к экспериментам на реальном объекте).

Агентное моделирование является относительно новым направлением в имитационном моделировании и используется для исследования децентрализованных систем, динамика функционирования которых определяется не глобальными правилами и законами (как в других парадигмах моделирования), а наоборот, когда эти глобальные правила и законы являются результатом индивидуальной активности членов группы. Целью агентных моделей является получение представления об этих глобальных правилах, общем поведении системы, исходя из предположений об индивидуальном, частном поведении её отдельных активных объектов и взаимодействии этих объектов в системе. Агент – это некая сущность, обладающая активностью и автономным поведением, может принимать решения в соответствии с некоторым набором правил, взаимодействовать с окружением, а также самостоятельно изменяться [4].

В соответствии с предметной областью было выбрано именно агентное моделирование, т.к. структура компаний сетевого маркетинга основана на поведении дистрибьюторов. Основная часть выручки компании зависит напрямую от качества работы независимых дистрибьюторов. В качестве агента будет взята модель дистрибьютора.

Целью проектирования имитационной модели сетевого маркетинга является создание инструмента для проведения экспериментов по оценке экономической эффективности компаний сетевого маркетинга.

С помощью модели предполагается решить ряд задач:

- сравнение экономической эффективности бизнес-планов разных компаний;
- оптимизация параметров выплат вознаграждений агентам;
- выявление влияния человеческого фактора на развитие компании в целом.

В качестве входных данных агента мы будем использовать статистические данные, полученные в результате исследования, проведен-

ного в рамках ГПО [4, 5], касающиеся ограничения личных усилий агента в месяц:

- время, уделяемое работе в день;
- количество приглашений новых агентов в сеть;
- уровень личных продаж;
- прохождение обучения: посещение семинаров, личные встречи;
- уровень мотивации.

Начальные значения параметров задаются случайным образом в соответствии с ограничениями и видами распределения, полученными благодаря проведенному анкетированию дистрибьюторов.

Концептуальная структура агентной модели. Для создания агентной имитационной модели необходимо описать поведение и состояния агента, взаимодействие и связи агентов, задать параметры среды и общие правила модели [3]. При переносе понятий на область исследования будет считать, что агентом является модель человека, стремящегося улучшить свое финансовое положение, одним из возможных состояний которого является должность дистрибьютора в сетевой компании.

Действиями агентов являются реклама, продажи, привлечение, обучение.

Среда модели – параметры региона внедрения сетевого маркетинга. В общем случае этими параметрами можно пренебречь, т.к. сетевой маркетинг, как правило, не привязан территориально.

Общие правила модели – это бизнес-план компании.

Далее была разработана структура модели, состав процессов, подлежащих отображению в модели, а также общие правила модели и начальные условия, задаваемые пользователем: размер популяции, начальное количество агентов, общий уровень сопротивления агентов.

Далее необходимо определить уровень абстракции и задать граф переходов состояний. В сетевом подходе к маркетингу различают несколько категорий людей:

- *обычные люди*, не знающие о компании или не интересующиеся ее продукцией;
- *потенциальные покупатели*, знающие о компании и интересующиеся ее продукцией;
- *клиенты*, пользующиеся продукцией компании и совершающие периодические покупки;
- *дистрибьюторы*, совершающие продажи, привлечение и обучение новых сотрудников;
- *вышедшие агенты*, расторгнувшие договор с компанией по разным причинам.

Исходя из рекомендаций классиков сетевого маркетинга, был построен алгоритм ежедневных действий агента-дистрибьютора с учетом реакции человека на действия других участников сети.

Результаты работы. Модель реализована в среде AnyLogic. На рис. 2 приведен интерфейс модели.

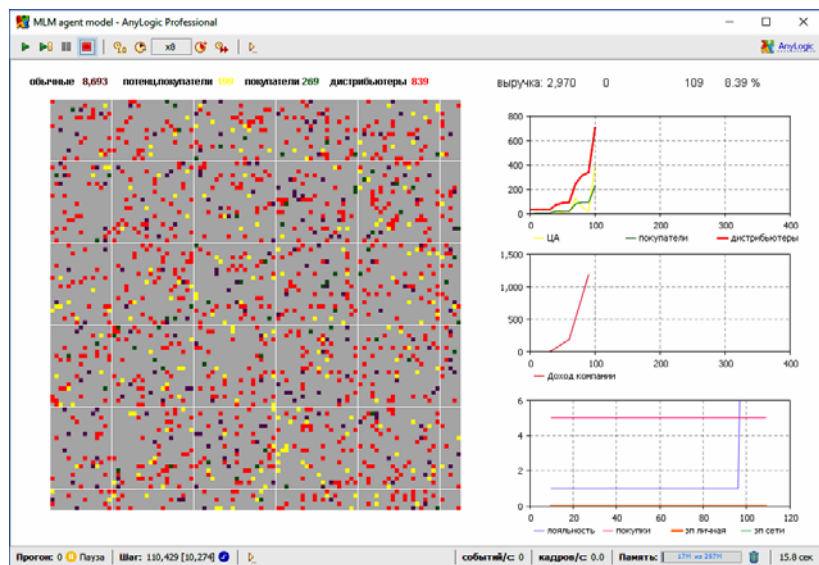


Рис. 2. Работа имитационной модели, модельное время 100 дней

Было проведено несколько экспериментов с различными параметрами и целями. Для проверки адекватности модели был организован эксперимент для целей определения на анализ чувствительности при запуске модели с экстремальными параметрами и последующей экспертной оценкой результатов.

Анализ результатов. В качестве анализа результатов следует отметить уникальность данного исследования. Данная область несет хороший экономический потенциал, однако практически не имеет в открытом доступе серьезных математических и экономических исследований, а все имеющиеся исследования проходят внутри компании и являются коммерческой тайной.

Поставленная цель достигнута – на выходе мы получили адекватную модель бизнес-процессов многоуровневого маркетинга при выбранном уровне абстракции. Кроме того, было проведено несколько экспериментов, в результате которых убедились в важности обучения

своей сети, а также получили наглядное представление о формировании доходов участников сетевого маркетинга.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Сетевой маркетинг в цифрах* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rabsd.ru/index/0-19>, свободный (дата обращения: 28.02.2017).
2. *Экономика знаний и факторы ее реализации* / Аналитическое управление Apparата Совета Федерации РФ // Аналитический вестник. – 2005. – № 15 (267). – 64 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://council.gov.ru/activity/analytics/analytical_bulletins/25724, свободный (дата обращения: 28.02.2017).
3. *Имитационное моделирование* // Википедия, свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Имитационное_моделирование (дата обращения: 28.02.2017).
4. *Горбатов А.А.* Исследование возможности математического моделирования многоуровневого маркетинга / А.А. Горбатов, П.А. Чудин, Н.Б. Джамансариев // Матер. Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Современные технологии поддержки принятия решений в экономике: Системный анализ, управление и обработка информации в экономике». – Юрга: изд. ЮТИ ТПУ, 2015.
5. *Горбатов А.А., Чудин П.А., Колпаков В.С.* Разработка модели сетевой торговли: Промежуточный отчет о выполнении инновационного проекта АСУ-1401 «Модель сетевой торговли». – 2015.

АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА КЛИЕНТОВ ХОСТЕЛА

Л.А. Депутатова, студентка каф. АСУ

*Научный руководитель Н.П. Минькова, доцент каф. АСУ, к.т.н.
Томск, ТУСУР, mila-deputatova@mail.ru*

В последние годы гостиничный бизнес стал более широко развиваться, и по этой причине бизнесмены в сфере туризма и гостиничные работники стали больше внимания уделять автоматизации своих предприятий. В условиях стабильности наибольшей популярностью пользовались ИТ-системы, которые позволяют автоматизировать самые основные функции – как правило, запись, хранение и учет данных.

Хостел – европейская система размещения, предоставляющая своим постояльцам на короткий или длительный срок жильё, представляющее собой, как правило, спальное место без дополнительных удобств в комнате.

В хостелах постоянно происходит движение клиентов, поэтому необходимо отслеживать наличие свободных и занятых мест и бронирование. Автоматизация хостела поможет упростить ведение учета

клиентов, вычислить их оборот, а также можно будет подвести итоги о прибыли туристической организации.

Сегодня можно с уверенностью говорить о том, что автоматизация – это не необходимость, и среди владельцев гостиничного бизнеса есть полное понимание, на чем можно сэкономить и как сделать бизнес более прибыльным.

Цель: автоматизация деятельности хостела.

Точка зрения: администратор хостела.

Задачи, которые необходимо решить для построения данной информационной системы:

1. Автоматизация регистрации данных о клиенте. Необходимо, чтобы данные о клиенте сохранялись в нашей ИС. Эти данные используются для идентификации клиента и для связи с клиентом.

2. Автоматизация регистрации заявок и бронирования мест клиентом. Эти сведения используются для оформления общего бронирования номера.

3. Автоматизация бухгалтерского учета.

Для решения ряда задач необходимо обеспечить возможность выполнения следующих действий:

- хранение и обработка сведений о клиентах;
- подготовка отчета по оборотам клиентов;
- подготовка отчета по количеству свободных и занятых мест в номерах.

В качестве дополнительной функции для обеспечения автоматизации необходимо реализовать подсчет итоговой суммы за проживание клиентов в хостеле за определенный период времени.

Входные документы: сообщение о заселении клиента и сообщение о самом клиенте.

Выходные данные: сведения о количестве мест, отчет о оборотах клиентов за месяц, отчет по прибыли за указанный промежуток времени.

На рис. 1 представлена концептуальная модель информационной системы хостела.

Программа будет выполнена средствами 1С:Предприятие. Она будет иметь простой и понятный интерфейс, автоматически предоставлять нужную информацию, касающуюся данной области. Перечень типовых процедур обработки данных, которые необходимо реализовать для разрабатываемой ИС :

- регистрация и бронирование клиентов,
- ведение справочника об имуществе,
- ведение документа о заселении,

- ведение документа о порче имущества,
- ведение документа о дополнительных услугах,
- подготовка отчета об обороте клиентов за период,
- отчет об окладе администратора.

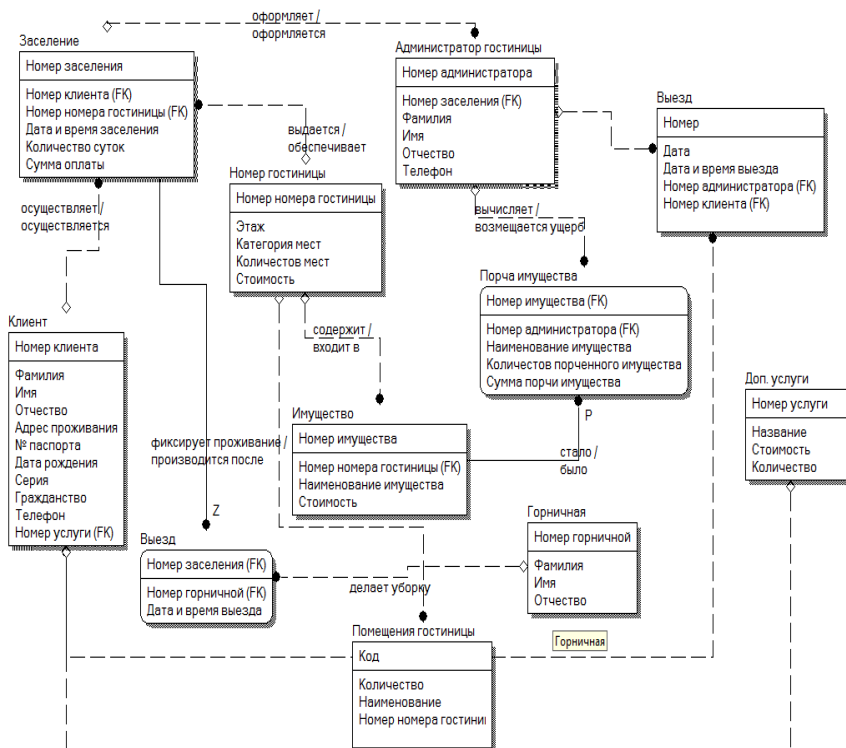


Рис. 1. Диаграмма FA-уровня модели

Более усовершенствованная концептуальная модель ИС и ее интерфейс подробно будут представлены на конференции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сибилёв В.Д. Проектирование баз данных: учеб. пособие. – Томск: ТУСУР, Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2007. – 201 с.
2. Радченко М.Г. 1С: Предприятие 8.2: практическое пособие разработчика. Примеры и типовые приемы.

СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА И КОНТРОЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДОГОВОРНЫХ ОТНОШЕНИЙ

А.В. Законов, студент каф. АСУ

Научный руководитель А.И. Исакова, доцент каф. АСУ, к.т.н.

Томск, ТУСУР, iai2@yandex.ru

Информационная система является жизненно необходимым инструментом современного предприятия. Экономическая информационная система представляет собой сложную систему, деятельность которой направлена на достижение множества целей, стоящих перед участниками процесса управления экономическим объектом. Такая система создается для конкретного экономического объекта и должна в определенной мере копировать взаимосвязи элементов объекта. Экономические информационные системы предназначены для решения задач рутинной обработки и хранения экономической информации с целью выдачи регулярной или по запросам сводной информации, которая требуется для управления каким-либо экономическим объектом.

Актуальность информационной системы для данного предприятия состоит в том, что повышается коэффициент использования информации сотрудниками и затраты ресурсов времени на поиск необходимой информации снижаются.

Практическая ценность работы заключается в повышении уровня автоматизации работы, что автоматически повышает качество деятельности предприятия.

Следовательно, в теоретическом аспекте целью работы является изучение особенностей учета договоров на предприятии, процесса управления, где работа с договорами является основной частью.

Целью работы в практическом аспекте является создание информационной системы для учета и контроля выполнения договорных отношений.

Необходимо разработать автоматизированную информационную систему учета и контроля договорных отношений для устранения всех недостатков, связанных с контролем сроков исполнения договоров, анализом поступления средств по договорам, учетом всех полученных от договоров средств и средств, направленных на выполнение договоров. Автоматизированная система будет ориентирована на учет всех заключаемых договоров организации с заказчиками.

Разрабатываемая информационная система позволит:

- оперативно контролировать сроки исполнения договоров;
- разгрузить персонал от рутинных операций по составлению отчетности;

– обеспечить доступ руководителей и специалистов предприятия к необходимой достоверной информации в режиме реального времени для принятия качественных управленческих решений;

– учитывать договора, в которых организация является исполнителем или заказчиком;

– отслеживать состояние договоров (просрочку по выполнению или по оплате);

– вычислять просроченные суммы договоров.

– учитывать документы, сопутствующие заключению и выполнению договора (протоколы разногласия, акты выполненных работ, накладные, счета-фактуры, дефектные ведомости, доп. соглашения);

– получать всевозможные отчеты по состоянию договоров

Для создания информационной системы учета и контроля выполнения договорных отношений используется среда разработки «Visual Studio 2012 и «MS Office Access».

Заключение. В результате разработки и решения задач проекта были изучены и проанализированы следующие направления:

1. Изучение предметной области.
2. Исследование особенностей ведения договора, учета и контроля выполнения договорных отношений.
3. Анализ рынка аналогов автоматизированных систем.
4. Определение основных функций создаваемой системы.
5. Сравнение платформ разработки.
6. Построение концептуальной модели БД разрабатываемой ИС.
7. Разработка пользовательского интерфейса системы.
8. Создание проекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Лысаков А.В., Новиков А.Д.* Договорные отношения в управлении проектами. – М., 2004. – 100 с.
2. *Исакова А.И.* Теории экономических информационных систем. – 2005. – 124 с.
3. *Сибилев В.Д.* Модели и проектирование баз данных. – 2002. – 133 с.

СОЗДАНИЕ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА СМАРТФОНОВ И АКСЕССУАРОВ

В.А. Заречнев, студент каф. АСУ

*Научный руководитель А.И. Исакова, доцент каф. АСУ, к.т.н.
Томск, ТУСУР, iai2@yandex.ru*

Интернет-магазин – торговая организация, предназначенная для предоставления покупателю посредством сети Интернет сведений,

необходимых при совершении покупки, в том числе об ассортименте товаров, ценах, продавце, способах и условиях оплаты и доставки, для приёма от покупателей посредством сети Интернет сообщений о намерении приобрести товары, а также для обеспечения возможности доставки товаров продавцом либо его подрядчиком по указанному покупателем адресу либо до пункта самовывоза.

Электронная коммерция является составной частью электронного бизнеса и представляет собой сделку, при которой взаимодействие сторон осуществляется электронным способом и право пользования товаром или услугой передается от одного лица другому.

Электронная коммерция в России является самым активно развивающимся форматом торговли. Растёт число пользователей Интернета и как следствие число пользователей интернет-магазинов.

Бытовая техника и электроника – самый развитый сегмент интернет-торговли (рис. 1).

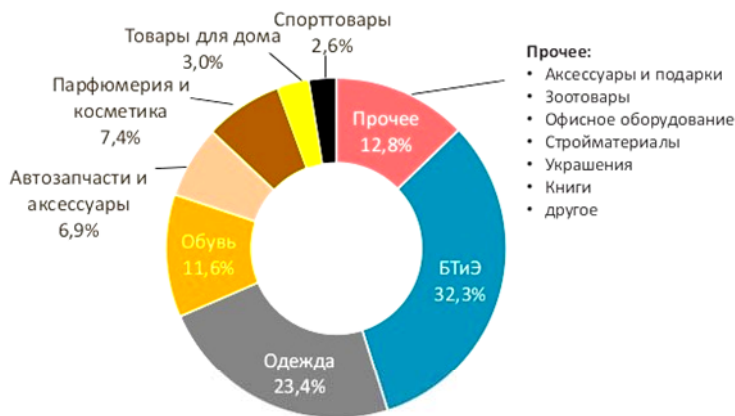


Рис. 1. Что покупают в интернет-магазинах в России

Самые популярные категории товаров в сегменте БТЕ – телефоны и смартфоны, компьютеры и крупная бытовая техника (рис. 2).

Для создания интернет-магазина «Смартфоны и аксессуары Meizu» используется бесплатная платформа OpenCart, макет для верстки и реализации индивидуального дизайна «Photoshop», язык гипертекстовой разметки HTML, каскадные таблицы стилей CSS, прототипно-ориентированный язык программирования Javascript, фреймворк для Web-разработки «Bootstrap», скриптовый язык общего назначения PHP. Для представления интернет-магазина в сети Интернет необходимо воспользоваться хостингом, т.е. услугой размещения файлов на сервере.

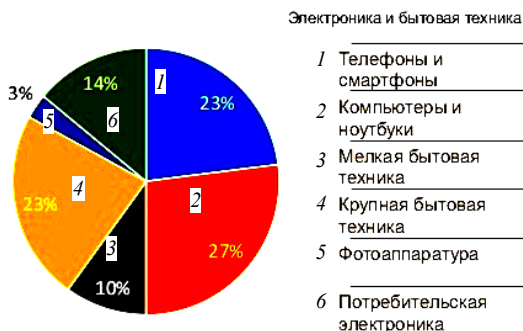


Рис. 2. Популярные категории товаров в сегменте электроники и бытовой техники

Заключение. В период разработки проекта были изучены и проанализированы следующие направления:

1. Обзор аналогов интернет-магазина.
2. Изучение рынка товаров.
3. Исследование рынка услуг.
4. Разработка плана создания интернет-магазина (план сбыта, инвестиционный план, финансирование).
5. Сравнение платформ разработки.
6. Создание макета индивидуального дизайна.
7. Создание проекта.
8. Продвижение и реклама.
9. Поддержка интернет-магазина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бейли Л., Моррисон М. Изучаем PHP и MySQL. – 2010. – С. 140–153.
2. Кит Дж. HTML5 для веб-дизайнеров. – 2016. – С. 20–67.
3. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. ГОСТ Р 51303-2013. Торговля. Термины и определения (с измен. № 1) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200108793> (дата обращения: 22.02.2017).

СОЗДАНИЕ САЙТА ЭЛЕКТРОННОГО МАГАЗИНА «BABYSHOP»

Е.А. Иванова, студентка каф. АСУ

Научный руководитель А.И. Исакова, доцент каф. АСУ

Томск, ТУСУР, Elena.Ivanova2200@yandex.ru

Интернет-магазин – это магазин, «витрина» которого расположена в Интернете и который дает возможность заказать товар через Интернет.

Сравнительная таблица традиционного магазина и электронного магазина помогает выявить преимущество интернет-магазина относительно традиционного.

Сравнительные характеристики традиционной и электронной торговли

«Традиционный» магазин	Электронный магазин
Торговый зал	Электронный магазин
Ходьба покупателя по торговому залу и осмотр товаров на полках магазина	Просмотр покупателем страниц сервера
Личный контакт покупателя с продавцом (консультация)	Консультация у продавца (при необходимости) по телефону или компьютерной сети
Ограниченное время работы	Круглосуточно
Заказ товара	Заказ товара через сервер

Детский интернет-магазин – это отличная идея для представительницы прекрасного пола. Особенно для той, которая находится в декретном отпуске. И для себя полезно, и с покупателями можно мнением поделиться, и другие мамы скорее доверятся «коллегам», нежели владельцу подобного магазина, у которого нет детей. А мамы, в основном, и являются аудиторией такого сайта.

В детских онлайн-магазинах самым большим спросом пользуются предметы для малышей, а также мебель, детские кресла, коляски, ходунки, пеленки, распашонки, игрушки и одежда для всех возрастных категорий. Предметы гигиены обмену и возврату не подлежат, за исключением истечения срока годности товара.

Детский интернет-магазин – сайт, торгующий детскими товарами в Интернете. Позволяет пользователям сформировать заказ на покупку, выбрать способ оплаты и доставки заказа в сети Интернет. Оплата осуществляется двумя способами: наличным и безналичным (по банковским картам или POS-терминал) расчет при получении товара. Доставка осуществляется курьером (курьерской службой) в любой день недели, как правило, на следующий день после оформления, с 9.00 до 21.00 и только по г. Томску или самовывозом.

Выбрав необходимые товары, пользователь обычно имеет возможность тут же на сайте выбрать метод оплаты и доставки. Совокупность отобранных товаров, способ оплаты и доставки представляют собой законченный заказ, который оформляется на сайте путем сообщения минимально необходимой информации о покупателе.

Целью выполнения работы является разработка информационного и программного обеспечения предметной области, связанной с работой интернет-магазина по продаже детских вещей.

Основной задачей интернет-магазина является предоставление удобного инструмента для выбора и заказа товаров.

Функции ИС являются:

- 1) обеспечение интернет-магазина товаром для продажи (заказ товара у поставщика);
- 2) обновление каталога продукции (ввод данных о товаре);
- 3) оформление заказа клиентом;
- 4) комплектация заказа;
- 5) оформление документов по оплате и доставке;
- 6) доставка заказа (самовывоз);
- 7) автоматическое формирование отчетности.

Результатом проделанной работы будет являться программный продукт с удобным пользовательским интерфейсом и простым оформлением заказа.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Янк К.* PHP и MySQL. От новичка к профессионалу / Кенин Янк. – М.: Эксмо, 2013 – 384 с. – (Мировой компьютерный бестселлер).
2. *Мельников А.* Делаем профессиональный и эффективный интернет-магазин с нуля. Самоучитель. – 120 с.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ГРУПП СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ

А.В. Катасонова, студентка каф. АСУ

*Научный руководитель Е.Б. Грибанова, доцент каф. АСУ
Томск, ТУСУР, katasonova.a.v@yandex.ru*

Социальные сети сегодня включают миллионы пользователей и представляют собой перспективную площадку для проведения маркетинговых мероприятий с целью продвижения своих товаров и услуг. Одним из таких способов донести информацию до широкой аудитории является размещение рекламы в группах социальной сети, объединяющих участников со схожими интересами. Такие группы наряду с характеристиками, рассматриваемыми в сетевом анализе: коэффициент кластеризации, степень, скорость доступа и т.д. – имеют свои отличительные особенности, в частности, определяются следующим показателем: стоимость размещения рекламы, количество подписчиков, активность (количество записей на стене группы), популярность (лайки, репосты).

Для обеспечения наибольшей эффективности рекламы при выборе группы необходимо учитывать все эти характеристики. В частно-

сти, желательно, чтобы при минимальных затратах информация была донесена до как можно большего числа пользователей.

Существуют различные программы и ресурсы, позволяющие оценить отдельные характеристики групп социальной сети. К ним в частности, относится <http://socialstats.ru/> (определение самых активных пользователей социальной сети, самых популярных записей на стене), <http://allsocial.ru/communities/> (охват пользователей групп и их прирост), https://vk.com/compare_groups (сравнение аудиторий групп, выявление «пересечений» подписчиков) и т.д. Основным их недостатком является ограниченный набор предоставляемых данных либо высокая стоимость.

Целью данной работы является создание информационной системы оценки групп социальной сети. Данная программа позволит выбрать наилучший вариант размещения рекламы.

Программа будет разработана с помощью объектно-ориентированного подхода и включать такие классы, как группа, участник, расчет. Для реализации системы будет использован язык C#.

Основные функции программы:

- расчет рейтинговой оценки;
- расчет рыночной стоимости рекламы;
- построение графиков;
- сохранение данных в файл.

Входной информацией для расчета будет являться идентификатор группы. Выходные данные: количество подписчиков, популярность, активность группы, вид группы, рейтинговая оценка, рыночная стоимость рекламы.

Формирование рейтинга групп сети будет осуществляться на основе многомерного сравнительного анализа, включающего следующие этапы:

- сбор и аналитическая обработка исходной информации за оцениваемый период времени;
- нормирование данных;
- расчет интегральной оценки и классификация (ранжирование) групп по рейтингу.

Большая часть необходимой информации (число подписчиков, число постов и т.д.) является общедоступной и будет получена автоматически с использованием API «ВКонтакте». Для получения данных о стоимости рекламы предполагается сделать запросы администраторам групп.

Нормирование данных будет выполнено с помощью метода эталонного значения.

Интегральная оценка будет рассчитана как сумма произведений коэффициентов важности и нормированных значений характеристик.

Расчет рыночной стоимости рекламы будет выполнен с помощью регрессионного анализа на основе автоматически собранной статистики.

Описание программы будет представлено на конференции «Научная сессия ТУСУР».

ЛИТЕРАТУРА

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. – М., 1998.
2. Jackson M.O. Social and economic networks. – Princeton: University Press, 2007.

АНАЛИЗ РЫНКА КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ЭКОНОМИКЕ

Ю.А. Кашлакова, студентка каф. АСУ

Научный руководитель А.И. Исакова, доцент каф. АСУ, к.т.н.

Томск, ТУСУР, y.kashlakova@yandex.ru

Важнейшим фактором повышения эффективности производства в любой отрасли является улучшение управления. Информационные технологии направлены на увеличение степени автоматизации всех информационных операций и, следовательно, ускорения научно-технического прогресса общества. Понятие информации является чрезвычайно емким и широко распространенным в человеческом обществе, особенно в настоящее время, когда информатика, информационные технологии, компьютеры сопровождают человека чуть ли не с рождения [3].

Информационные системы играют значительную роль в финансовой деятельности предприятий. Они используются, чтобы повысить эффективность управления предприятием за счет предоставления полной и систематизированной информации о его финансовом состоянии [3].

Информационная система – это вся инфраструктура предприятия, задействованная в процессе управления всеми информационно-документальными потоками.

Задачи информационной системы [1]:

1. Сократить время на обработку и поиск необходимой информации.
2. Снизить количество ошибок при обработке информации.
3. Повысить эффективность работы предприятия.
4. Обеспечить сохранность конфиденциальных данных.

Корпоративная информационная система – это совокупность технических и программных средств предприятия, реализующих идеи и методы автоматизации.

Преимущества внедрения корпоративных информационных систем:

- получение достоверной и оперативной информации о деятельности всех подразделений компании;
- повышение эффективности управления компанией;
- сокращение затрат рабочего времени на выполнение рабочих операций;
- повышение общей результативности работы за счет более рациональной ее организации [4].

Цель: проанализировать рынок корпоративных информационных систем в экономике российских и зарубежных производителей.

Задачи:

- выявить, какие системы подходят для успешного управления на предприятии;
- определить самые часто используемые информационные системы на предприятиях;
- проанализировать эффективность использования информационных систем на предприятиях.

В работе будут рассмотрены такие корпоративные информационные системы, как SAP R/3, Oracle E-Business Suite, Microsoft Dynamics NAV, 1C, Галактика, ПАРУС, БОСС, Флагман, Syte Line, Scala (таблица) [2].

Корпоративные информационные системы

ИС российской разработки	ИС зарубежной разработки
1C	SAP R/3
Галактика	Microsoft Dynamics NAV
ИС российской разработки	ИС зарубежной разработки
ПАРУС	Oracle E-Business
БОСС	Syte Line
Флагман	Scala

Заключение. В статье представлен анализ востребованных корпоративных информационных систем на рынке, изучены все плюсы и минусы выбранных для анализа информационных систем, выявлены наиболее конкурентоспособные информационные системы на российском рынке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исакова А.И. Методические указания по самостоятельной и индивидуальной работе студентов всех форм обучения для направления бакалавриата

230700 – «Прикладная информатика». – Томск: ТУСУР, 2013. 16 с. [Электронный ресурс]. – http://asu.tusur.ru/learning/bak230700/d53/b230700_d53_work.doc

2. Рынок корпоративных информационных систем [Электронный ресурс]. – Электрон. журн. – Режим доступа: <http://economy-ru.com/sistemyi-ekonomike-informatsionnyie/tyinok-korporativnyih-informatsionnyih-25318.html> (дата обращения: 25.02.2017).

3. Барановская Т.П., Лойко В.И., Семенов М.И., Трубилин А.И. Информационные системы и технологии в экономике. – 2005. – 416 с.

4. Википедия [Электронный ресурс]. – Электрон. журн. – Режим доступа: [http://wiki.mvmtom.ru/index.php/Корпоративные_информационные_системы_\(КИС\)](http://wiki.mvmtom.ru/index.php/Корпоративные_информационные_системы_(КИС)) (дата обращения: 1.03.2017).

БИЗНЕС-ПЛАН КОМПАНИИ «СИБИРЬ» В ПРОЕКТ EXPERT

А.Р. Николаева, студентка каф. АСУ

Научный руководитель А.И. Исакова, доцент каф. АСУ, к.т.н.

Томск, ТУСУР, iai2@yandex.ru

При открытии нового бизнеса в первую очередь нужно узнать что же от него ждать? Насколько он будет прибыльным? И выгодно ли его создание? Ответы на множество подобных вопросов даёт разработка бизнес-плана.

Цель разработки бизнес-плана – дать обоснованную, целостную, системную оценку перспектив развития фирмы, т.е. спрогнозировать и спланировать ее деятельность на ближайший период и перспективу, исходя из потребностей рынка и возможностей фирмы.

Бизнес-план помогает предпринимателю решить следующие основные задачи:

1) определить конкретное направление деятельности фирмы, целевые рынки и место фирмы на этих рынках;

2) сформулировать долговременные и краткосрочные цели фирмы, стратегии и тактики их достижения;

3) выбрать номенклатуру и определить показатели товаров и услуг, которые будут предлагаться фирмой потребителям, а также оценить издержки по их созданию и реализации;

4) оценить соответствие кадров фирмы и условий мотивации их труда требованиям по достижению поставленных целей;

5) определить состав маркетинговых мероприятий фирмы по изучению рынка, организации рекламы, стимулированию продаж, ценообразованию, каналам сбыта и т.п.;

6) обеспечить жизнеспособность своей фирмы в условиях жесткой конкуренции;

7) добиться максимизации прибыли в конкретных условиях;

8) оценить материальное и финансовое положение фирмы и соответствие имеющихся и привлекаемых ресурсов поставленным перед фирмой целям;

9) предусмотреть трудности и «подводные камни», которые могут помешать выполнению бизнес-плана;

10) получить необходимые инвестиции (в этом аспекте он служит «наживкой» для инвесторов и мощным инструментом финансирования бизнеса);

11) прорекламировать предлагаемый бизнес, создавая деловую репутацию [1].

Конкретная задача дальнейшей работы – разработать бизнес-план для компании «Сибирь» в Project Expert.

Компания «Сибирь» осуществляет различные грузоперевозки в ближайшие города Томска, а именно в Новосибирск, Кемерово, Красноярск, Барнаул, Абакан, Горно-Алтайск: доставка продуктов питания, бытовой химии, мебели, пиломатериала, строительных материалов. Для оценки прибыльности открытия данной компании, её перспектив развития необходимо создать бизнес-план.

На данный момент, существует множество программ для составления бизнес-планов. Project Expert – лучшая в своём классе программа, ставшая, благодаря своим возможностям, стандартом для бизнес-планирования и оценки инвестиционных проектов в России, странах СНГ и Балтии [2]. Она позволяет выбрать оптимальный путь развития, проанализировать альтернативные стратегии, оценить запас прочности бизнеса, оптимизировать закупки, затраты и продажи, спрогнозировать эффективность проекта для бюджета, а также вести контроль за реализацией проектов. Кроме того, система «Project Expert» позволяет моделировать деятельность предприятий различных размеров – от небольшого частного предприятия до холдинговых структур [3].

Компания «Сибирь» создается для предоставления клиентам своевременной, качественной перевозки грузов.

Привлечь внимание клиентов планируется за счёт:

1. Рекламы в СМИ.
2. Ответственных и добросовестных водителей-профессионалов, имеющих большой опыт работы в сфере грузоперевозок.
3. Системой скидок для постоянных клиентов.
4. Низких цен.
5. Быстрой и своевременной доставки.

Заключение. При разработке бизнес-плана необходимо учитывать следующие экономические показатели:

- модель компании и её экономического окружения;

- определение потребности в финансировании;
- разработка стратегии финансирования;
- анализ финансовых результатов;
- создание и экспорт бизнес-плана, итоговых таблиц и документов;
- ввод и анализ данных о текущем состоянии проекта в процессе его реализации.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Задачи и цели бизнес-плана* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://studopedia.ru/3_204608_tseli-i-zadachi-biznes-plana.html (дата обращения: 27.02.17).
2. *Project Expert* – программа для разработки бизнес-планов и оценки инвестиционных проектов EXPERT-SYSTEM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.expert-systems.com/financial/pe/> (дата обращения: 27.02.17).
3. *Исакова А.И.* Предметно-ориентированные экономические информационные системы: учеб.-метод. пособие. – Томск: ТУСУР, 2016. – 55 с.

СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КАДРОВОГО УЧЕТА

Д.В. Терских, студент каф. АСУ

*Научный руководитель А.И. Исакова, доцент каф. АСУ, к.т.н.
Томск, ТУСУР, iai2@yandex.ru*

Любая организация, независимо от ее размера, имеет специалиста, который отвечает за работу с персоналом. В маленьких организациях этим занимается руководитель или главный бухгалтер, а на больших предприятиях – целые отделы высококвалифицированных специалистов. Работа с людьми – невероятно ответственное задание, от ее качества зависит настрой работника, его отношение к своей должности и поставленным задачам, продуктивность ее деятельности. Все это в итоге сказывается на рентабельности предприятия. Поэтому четко необходимо отслеживать настроения отдельных сотрудников и всего коллектива в целом. Однако в большинстве случаев вместо этого специалисты по кадрам занимаются приведением в порядок огромного объема документации: договоров, справок, результатов аттестации и т.д. То есть работа ведется не с людьми, а с бумагами. В свою очередь было решено создать информационную систему кадрового учета.

Кадровый учет – это комплексный и профессиональный учет кадрового документооборота.

Кадровый учет необходим, т.к.:

- 1) это требование российского законодательства;

2) это помогает упорядочить взаимоотношения между работником и работодателем;

3) правильное ведение кадровых документов позволяет избегать ошибки и как следствие штрафов со стороны инспекции по труду и судебных издержек в случае трудовых споров или выявления фактов грубого нарушения трудового законодательства РФ.

Одной из основных целей кадрового учета является организационно-документационное обеспечение кадровой работы учреждения.

Для реализации цели сотрудник решает следующие основные задачи:

- 1) сбор информации о сотрудниках;
- 2) оформление приема сотрудника;
- 3) оформление увольнения сотрудника;
- 4) оформление кадрового перемещения сотрудника (изменение должности и т.д.);
- 5) учет очередных и внеочередных отпусков, а также командировок;
- 6) учет сведений об аттестации, повышении квалификации, профессиональной подготовке/переподготовке сотрудников;
- 7) учет стажа работы (количество отработанных дней);
- 8) поощрение за успехи в труде, применение дисциплинарных взысканий;
- 9) учет социального положения сотрудника (инвалидность, пенсионер-сотрудник и т.д.).
- 10) формирование отчетности.

Для создания информационной системы «Кадровый учет» используется среда разработки «Visual studio 2012» и БД «Microsoft Office Access 2010», а также «Photoshop».

Заключение. Далее будут представлены темы и задачи, изученные и выполненные при разработке проекта.

1. Изучение предметной области.
2. Сравнение аналогов.
3. Сравнение платформ разработки.
4. Постановка задач для разработки информационной системы.
5. Проектирование SADT-модели информационной системы.
6. Разработка концептуальной модели информационной системы.
7. Разработка информационной системы для ведения кадрового учета и описание ее интерфейса.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Трудовой кодекс РФ от 30.12.2001 № 197-ФЗ.*

2. Гусятникова Д.Е. Кадровый учет с нуля: практ. пособие. – М.: Дашков и Ко, 2010. – 166 с.
3. Сибилёв В.Д. Проектирование реляционных баз данных: учеб.-метод. пособие. – Томск: ТУСУР, 2006. – 74 с.
4. Исакова А.И., Григорьева М.В. Руководство по преддипломной практике и дипломированию по специальности 080801 «Прикладная информатика в экономике»: учеб.-метод. пособие. – Томск: ТУСУР, Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2012. – 70 с.
5. Центр кадровых технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hrit.ru/faraon.shtml>
6. Программа «Отдел кадров» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ksoft.ru/>
7. Золотов С.Ю. Проектирование информационных систем: учеб. пособие. – Томск: ТМЦДО, 2005. – 88 с.

СЕМЕЙНЫЙ БЮДЖЕТ

А.Д. Часовская, А.В. Тарбокова, А.А. Войтова, студентки ФСУ
Научный руководитель М.В. Григорьева, доцент каф. АСУ, к.т.н.
Томск, ТУСУР, geroi_poslednei_voinu@inbox.ru

Финансы домашнего хозяйства – совокупность отношений по поводу создания и использования фондов денежных средств и финансовых активов, необходимых для обеспечения жизнедеятельности членов домашнего хозяйства.

Бюджет (от старонормандского *bougette* – кошелёк, сумка, кожаный мешок, мешок с деньгами) – схема доходов и расходов определённого объекта (семьи, бизнеса, организации, государства и т.д.), устанавливаемая на определённый период времени, обычно на один год. Бюджет – это важнейшая концепция как в микроэкономике, так и в макроэкономике (государственный бюджет). Изучением бюджета занимается наука о финансах.

Доход – денежные средства или материальные ценности, полученные государством, физическим или юридическим лицом в результате какой-либо деятельности за определённый период времени

Чтобы эффективно использовать свои доходы, семья должна правильно составить свой бюджет, тщательно продумать покупки и делать сбережения для достижения своих целей. В настоящее время проблема изучения формирования и расходования семейного бюджета становится особенно актуальной, так как семейный бюджет является неотъемлемой частью бюджета государства. Он является основой благосостояния всего государства и отражает уровень развития экономики.

Цель составления семейного бюджета – контроль над финансовым положением семьи, достижение поставленных финансовых целей (квартира, машина, образование детей, пенсия, отдых), уменьшение незапланированных и ненужных расходов, осознанное планирование будущих покупок, формирование внутренней финансовой дисциплины. Можно вести семейный бюджет на бумаге, однако это неудобно, а также учитывая тот факт, что гораздо удобнее использовать персональный компьютер для этой цели.

Рассмотрим способы накоплений и их виды. Для начала правильное разобраться с денежными способами накопления, затем неденежными.

Денежные способы сбережений – чаще всего накопление сбережений производится в денежной форме. Преимущество такого способа в том, что владелец сохраняет свою покупательную способность, может относительно быстро вернуть средства в оборот, для проведения операций по накоплению обычно достаточно общих финансовых знаний. К денежным средствам сбережения относят накопление национальных валют, металлических монет, а также использование услуг финансовых организаций.

Недостатком такого способа сбережения является большая зависимость от экономической системы. Так, растущая инфляция может уничтожить всю доходность по вкладам. Также недостатком такого способа является низкая доходность вложений, так как никакая финансовая организация не может предложить больших процентов.

Неденежные способы сбережений – в этом случае от населения потребуются специальные знания и навыки или помощь посредника (брокера). На рынке неденежных накоплений гораздо выше риски, но и доходность может быть очень высокой.

Еще одним способом являются инвестиции.

Термины «накопления», «сбережения», «инвестиции» часто используются как синонимы, хотя между ними есть отличия. Накоплениями обычно называют денежные и неденежные активы, сбережения – это именно деньги, а инвестиции – вложения в какие-либо экономические проекты с целью получения прибыли.

В ходе проделанной работы написана информационная система «Семейный бюджет», в которой:

1. Автоматизирован расчет оптимальных сбережений в процессе планирования семейного бюджета методом оптимальных объектов вложений семьи. Помимо расчета оптимальных сбережений, также рассчитаны различные варианты дополнительного дохода в зависимости от количества людей в семье и их дохода.

2. Автоматизирован метод оптимизации расчетов расходов. Изучен доступный метод минимизирования расчета расходов, выявлены уязвимости с последующим устранением их.

3. Автоматизированы определения доходов и использования расходов для каждого члена семьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.myrouble.ru/semejnyj-byudzheth-izuchaem-kategorii-rasxodov-i-doxodov/> – Пример ведения семейного бюджета.

2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Бюджет> – Определение понятия «бюджет».

3. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Доход> – Определение дохода.

4. http://ru.wikipedia.org/wiki/Семейные_финансы – Определение финансов домашнего хозяйства.

5. <http://news.zancor.ru/index.php/ekonomika/173-istochniki-dokhodov-semi-osnovnye-vidy-raskhodov-semi-sberezheniya-naseleniya-strakhovanie> – Источники доходов семьи.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ТОРГОВОЙ ТОЧКИ КОМПАНИИ ПО ПРОДАЖЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

А.А. Шалунов, студент

Научный руководитель А.И. Исакова, доцент каф. АСУ, к.т.н.

Томск, ТУСУР, andreysshalun@yandex.ru

Без информационных систем уже немыслима жизнь современного человека. Информационные технологии прочно проникли во все сферы деятельности людей. Для разработки и поддержания в работоспособном состоянии информационных систем требуются знания об их проектировании.

Знания в области проектирования информационных систем включают в себя знания системного анализа прикладной области, формализации решения прикладных задач и процессов информационных систем (ИС), разработку требований к созданию и развитию ИС и ее компонентов, разработку проектов автоматизации и информатизации прикладных процессов и создание ИС в прикладных областях, а также управление проектами информатизации предприятий и организаций [1].

Описание предметной области. Компания занимается продажей электронной, бытовой техники и аксессуаров к ним. Торговые точки компании разделяются по статусу: флагманский магазин, центральный магазин, торговая точка. Флагманский магазин обладает полным ассортиментом товара. Центральный магазин обладает основным ассортиментом товара и осуществляет приём заявок на доставку эксклюзивных товаров. Торговая точка занимается только продажей товаров,

которые пользуются спросом. На торговой точке товары расположены на стеллажах и разделены по типу и категории. Каждый товар имеет свой уникальный артикул, с помощью которого производится товарный учёт и проведение товара по кассе. Товары, не выставленные в зале, располагаются на складе, за который несёт ответственность исполнительный директор. На торговой точке работают: директор, который занимается контролем за работниками магазина; исполнительный директор, который занимается товарным и складским учётом, регистрирует полученный от курьера товар; продавец консультант – встречает клиента, выясняет, какой товар его интересует, консультирует и осуществляет фактическую продажу, внося денежные средства от клиента в кассу или производя безналичный расчёт по банковской карте через терминал оплаты. Каждый новый клиент регистрируется для участия в бонусных программах. На торговой точке действуют: скидки производителя, начисление бонусных баллов на следующую покупку и акции магазина. Скидки, баллы и акции взаимоисключают друг друга. Доставку товара на торговую точку осуществляет экспедитор со склада центрального магазина. Бухгалтерский учёт осуществляется во флагманском магазине компании.

Цель системы – автоматизация торговой точки по продаже электронной техники.

Результаты работы:

1. Автоматизация учёта клиентов. Необходимо, чтобы данные о клиенте сохранялись в нашей ИС. Персональные данные клиента вводятся администратором в ИС с помощью клавиатуры. Эти данные используются для идентификации клиента и для участия клиента в бонусных программах.

2. Автоматизация складского учёта. Приёмка товара, списание по факту продажи. Необходимо в ИС заносить факт поступления товара на склад и факт продажи товара.

3. Автоматизация кадрового учёта торговой точки. Ведётся автоматизированный кадровый учёт. В ИС вносятся данные о нанятых работниках, отработанное ими время, расписание выходных. Регистрируется увольнение работника

ЛИТЕРАТУРА

1. *Золотов С.* Проектирование информационных систем: учеб. пособие для студентов направления бакалавриата 09.03.03 «Прикладная информатика». – 2016. – 117 с.

СОЗДАНИЕ САЙТА ЭЛЕКТРОННОГО МАГАЗИНА ЖЕНСКОЙ ОДЕЖДЫ «LOVELY DRESS»

М.В. Шенцова, студентка каф. АСУ

*Научный руководитель А.И. Исакова, доцент каф. АСУ
Томск, ТУСУР, mv94@sibmail.com*

Интернет-магазин – очень удобная система демонстрации и продажи товаров и услуг в Интернете. Он подходит для размещения большого количества информации, позволяет оперативно обновлять ассортимент, четко контролировать рабочие процессы. Причем интернет-магазин может быть как продолжением традиционного бизнеса, так и совершенно независимой структурой. В любом случае, при правильной организации работы, он будет приносить прибыль.

Главной целью информационной системы (ИС) является организация бизнеса в сети Internet, а именно создание онлайн-магазина женской одежды «LOVELY DRESS», который позволит добиться минимизации издержек на работу с клиентами за счет функционала интернет-магазина, создания площадки для успешного продвижения и продажи товаров.

В ИС должны быть реализованы следующие функции:

- обеспечение широкого ассортимента магазина;
- поддержание актуальных данных по конкретным товарам;
- полная автоматизация заказа;
- формирование комплектации заказа;
- автоматическое формирование платежных документов;
- выбор способа доставки;
- формирование отчетных документов.

Интернет-магазин женской одежды «LOVELY DRESS» предлагает широкому кругу потребителей товары по различным категориям (платья, брюки, юбки, блузы, кофты, нижнее белье и пр.) женской одежды.

Покупатель, зайдя на сайт магазина, выбирает товары, формируя корзину заказов, определяет вид доставки (доставка курьером или самовывоз) и оплаты (наличными или по банковской карте при получении), после чего заполняет форму заказа.

Заказ автоматически регистрируется на сервере интернет-магазина. При заказе покупатель может также связаться с менеджером и сделать заказ по телефону, в этом случае менеджер самостоятельно заполняет форму заказа.

Доставка производится в любой день недели, как правило, от 10 до 30 дней после оформления заказа с 10:00 до 20:00 по местному

времени и только по г. Томску. Доставка является бесплатной при заказе от 3000 руб, при заказе менее 3000 руб. стоимость доставки составляет 250 руб. Стоимость заказа и стоимость доставки (если есть) оплачивается курьеру или оператору (при самовывозе) наличными или безналичным расчетом при получении (POS-терминал).

После оплаты покупатель получает набор документов: товарный чек, договор и проверяет при сотруднике магазина свою покупку, убеждаясь в надлежащем качестве приобретенных товаров, после чего подписывает договор (в двух экземплярах, один из которых остается покупателю, а другой – магазину) и акт приемки.

Возврат приобретенных товаров осуществляется в офисе компании с 10:00 до 20:00 по местному времени при предъявлении паспорта, договора и товарного чека, не позднее 14 дней с момента получения товара, нижнее белье, чулочно-носочные изделия обмену и возврату не подлежат.

Планируется разработать сайт магазина с информационной системой (интернет-магазин женской одежды «LOVELY DRESS»), которая позволит оперативно принимать, обрабатывать и редактировать заказы клиентов, следить за остатками товара, получать информацию о покупателе, наиболее часто покупаемых товарах, контролировать рабочие процессы, оперативно обновлять ассортимент магазина и данные по конкретным товарам, формировать отчеты. Все функции интернет-магазина позволят минимизировать издержки на работу с клиентами за счет сокращения обслуживающего персонала и создать удачную площадку для успешного бизнеса в сфере торговли женской одежды и получения наибольшей прибыли.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Дронов В.А.* PHP, MySQL, HTML5 и CSS 3. Разработка современных динамических Web-сайтов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 688 с.
2. *Клименко Р.* Веб-мастеринг на 100%. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2015. – 560 с.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 4 ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

ПОДСЕКЦИЯ 4.1

МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ. ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

*Председатель секции – Шелупанов А.А., ректор ТУСУРа,
директор ИСИБ, д.т.н., проф.;*

зам. председателя – Конев А.А., доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.

<i>А.Н. Вознюк, Г.В. Тумуров, А.Д. Бондарева</i> МОДЕЛЬ ЗАЩИЩАЕМОЙ ИНФОРМАЦИИ.....	15
<i>Я.А. Голузов</i> О ПРОТОКОЛЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ СБОРЕ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ ДИНАМИКИ НАЖАТИЯ КЛАВИШ ПРИ ВВОДЕ ФИКСИРОВАННОГО ТЕКСТА	18
<i>М.А. Гураков</i> ПРОИЗВОЛЬНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ПИСЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ПОЧТОВОГО ЯЩИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭВРИСТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ.....	21
<i>А.С. Кокурина</i> ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА СТЕГОАНАЛИЗА JPEG-ИЗОБРАЖЕНИЙ, ОСНОВАННОГО НА ЗАКОНЕ БЕНФОРДА	23
<i>М.В. Кучер</i> ВЫЯВЛЕНИЕ АТАК НА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ПУТЕМ АНАЛИЗА ФАЙЛОВ ИСТОРИИ WEB-СЕРВЕРА С ПРИМЕНЕНИЕМ НАИВНОГО БАЙЕСОВСКОГО КЛАССИФИКАТОРА	26
<i>А.О. Осипов</i> СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОЕ ВСТРАИВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ В ЦИФРОВЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ДЕРЕВА КВАДРАНТОВ, АДАПТИВНЫХ ОБЛАСТЕЙ И АЛГОРИТМА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЭВОЛЮЦИИ.....	29
<i>Т.С. Степанова</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА.....	32
<i>Ю.А. Терещенко</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ШЕПОТНОЙ РЕЧИ	35
<i>А.Н. Вознюк, Г.В. Тумуров</i> МОДЕЛЬ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КРИТЕРИЕВ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ В ЗАДАЧАХ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ	38
<i>О.О. Шумская</i> МЕТОД СТЕГОАНАЛИЗА JPEG-ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ В ЧАСТОТНОЙ ОБЛАСТИ.....	41

<i>Е.О. Кривоносов, Е.Ю. Костюченко</i> АУТЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПО ДИНАМИКЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ.....	45
<i>Е.О. Кривоносов, Е.Ю. Костюченко</i> ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПО ОБРАЗУ ПОДПИСИ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ	47
<i>Д.С. Световец, А.С. Кузнецова, Ю.В. Андреева, Р.В. Прокопьев, Е.Ю. Костюченко</i> ГЕНЕРАЦИЯ ШУМА ПАРАМЕТРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПО ПОДПИСИ С ПОМОЩЬЮ ГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНШЕТА.....	50
<i>М.Д. Томышев, Е.Ю. Костюченко</i> АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СБОР СВЕДЕНИЙ О НАУЧНЫХ ДОСТИЖЕНИЯХ	53
<i>И.С. Васильева</i> АНАЛИТИКА ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РЕАЛИЯХ БОЛЬШИХ ДАННЫХ.....	56

ПОДСЕКЦИЯ 4.2

РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ И СРЕДСТВА ИХ ЗАЩИТЫ

Председатель секции – Голиков А.М., доцент каф. РТС, к.т.н.;
зам. председателя – Бернгардт А.С., доцент каф. РТС, к.т.н.

<i>А.Н. Аль Хуссейн</i> ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ СВЯЗИ С ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕМ ХАОТИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ	59
<i>И.А. Астраханцев</i> ШИРОКОПОЛОСНАЯ СИСТЕМА СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НА ВЫСОТНЫХ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ ОРБИТАХ ТИПА «МОЛНИЯ».....	61
<i>Е.С. Бедрин, А.С. Никонов, П.В. Мельников</i> МЕТОДЫ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЙ В СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМАХ	64
<i>А.Ф. Богданов, Н.А. Потемкин</i> ФРАКТАЛЬНОЕ СЖАТИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ СПУТНИКОВОЙ РЛС X-SAR.....	67
<i>Д.З. Гончиков</i> ТЕСТИРОВАНИЕ И ДИАГНОСТИКА СИСТЕМЫ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ НА БАЗЕ ГРУППИРОВКИ НИЗКООРБИТАЛЬНЫХ СПУТНИКОВ «ГОНЕЦ-Д1М»	70
<i>А.Э. Горбунова, Е.А. Кулемина</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАЩИЩЕННОЙ СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ НА БАЗЕ SYSTEMVIEW (SYSTEMVUE).....	73

Б.Б. Доржиев ЗАЩИЩЕННАЯ ШИРОКОПОЛОСНАЯ АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ДЛЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ С ЭЛЛИПТИЧЕСКИМИ ОРБИТАМИ	76
Д.В. Дудкин, М.Д. Медведев РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ НЕЙРОСЕТЕВОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ РЕЧНОГО РАДИОЛОКАТОРА	79
А.А. Егоров ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ	82
Д.В. Ермолов, М.С. Смолин РАЗРАБОТКА ДВУХСТОРОННЕЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ДЛЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ	84
А.А. Еришов ТЕСТИРОВАНИЕ И ДИАГНОСТИКА МНОГОПОЗИЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ПРИ КОМБИНИРОВАННЫМ РАЗНОСТНО-ДОПЛЕРОВСКИМ МЕТОДОМ FDOA И РАЗНОСТНО-ДАЛЬНОМЕРНЫМ МЕТОДОМ TDOA С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕЙВЛЕТ-СЖАТИЯ ИНФОРМАЦИИ	87
М.Н. Жохова ВЕЙВЛЕТ-ФИЛЬТРАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМОЙ X-SAR ЕВРОПЕЙСКОГО КОСМИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА	90
М.В. Заякин ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАЩИЩЕННОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ МКА-БПЛА	92
П.А. Иванов ВЕЙВЛЕТ-ФИЛЬТРАЦИЯ СИГНАЛОВ МОРСКОГО РАДИОЛОКАТОРА НА ФОНЕ ВЗВОЛНОВАННОЙ МОРСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ.....	95
А.А. Кожин МОДЕЛЬ АДАПТИВНОЙ ДВУСТОРОННЕЙ ШИРОКОПОЛОСНОЙ СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ДЛЯ МКА	98
М.А. Коледничева ТЕСТИРОВАНИЕ И ДИАГНОСТИКА СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ НА БАЗЕ SYSTEM VIEW 12.0 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БОРТОВОГО УСИЛИТЕЛЯ МОЩНОСТИ НА МОЩНЫХ ТРАНЗИСТОРАХ GaN	101
Е.Г. Курлов ЗАЩИЩЕННАЯ СИСТЕМА СВЯЗИ МКА С ПОДВОДНЫМИ РОБОТАМИ	104
Д.Р. Леконцев ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАЩИЩЕННОЙ МНОГОПОЗИЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ИСТОЧНИКОВ СВЧ-ИЗЛУЧЕНИЯ РАЗНОСТНО-ДАЛЬНОМЕРНЫМ МЕТОДОМ TDOA.....	107
Д.С. Милько IP-ATC НА БАЗЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ASTERISK	109

А.В. Сотна, Н.Н. Наталенко, О.В. Пехов БЕЗОПАСНОСТЬ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ.....	112
А.С. Никонов, Е.В. Пронь СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ И СОПРОВОЖДЕНИЯ ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ ПО СИГНАЛАМ КАМЕР ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ.....	116
Д.М. Орлов, А.С. Кудряшов ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ.....	118
А.В. Плотников РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ СЕКРЕТНОЙ СВЯЗИ ДЛЯ БПЛА	123
М.С. Подолянко ЗАЩИЩЕННАЯ СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ДЛЯ МАЛЫХ БПЛА НА БАЗЕ АППАРАТУРЫ ZIGBEE.....	126
Е.В. Пронь РАСПОЗНАВАНИЕ ЛИЦ ЛЮДЕЙ ПО СИГНАЛАМ С КАМЕРЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ.....	129
Р.Ш. Сайфутдинов ЗАЩИЩЕННАЯ СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ДЛЯ МКА «ЮБИЛЕЙНЫЙ-2» НА БАЗЕ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ DVB-RCS ПЛАТФОРМЫ	131
С.С. Твердохлебов ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ БОРТОВОГО УСИЛИТЕЛЯ МОЩНОСТИ СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА МОЩНЫХ ТРАНЗИСТОРАХ GaN.....	133
Г.С. Тимофеев, В.Е. Петренко АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМАТИЧЕСКОГО КОДИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ ПОЛЯРНЫМИ КОДАМИ	136
В.А. Тихонов СКРЕМБЛИРОВАНИЕ АУДИОСИГНАЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ	139
В.А. Тихонов СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ИСТОЧНИКОВ РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ КОМБИНИРОВАННЫМ РАЗНОСТНО-ДОПЛЕРОВСКИМ МЕТОДОМ FDOA И РАЗНОСТНО-ДАЛЬНОМЕРНЫМ МЕТОДОМ TDOA С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕЙВЛЕТ-СЖАТИЯ ИНФОРМАЦИИ	142
Д.В. Цыренов ЗАЩИЩЕННАЯ СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ДЛЯ МАЛЫХ БПЛА НА БАЗЕ АППАРАТУРЫ ZIGBEE.....	144
Х.А. Ясир ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ С ХАОТИЧЕСКОЙ МАСКИРОВКОЙ СИГНАЛОВ.....	146

ПОДСЕКЦИЯ 4.3

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Председатель секции – Кузьмина Е.А., доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.;
зам. председателя – Глухарева С.В., ст. преп. каф. КИБЭВС

Н.В. Ажель РЕКОМЕНДАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ И АТТЕСТАЦИИ ПЕРСОНАЛА В РАМКАХ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ	149
А.А. Воронович, И.В. Крест HR-ДИРЕКТОР В СИСТЕМЕ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ	151
Д.А. Девятериков, И. Ганиев ПОДХОДЫ К ПОДБОРУ ПЕРСОНАЛА В РАМКАХ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ	154
В.Р. Лозинг, А.В. Пехова НЕОБХОДИМОСТЬ НОВОГО ПОДХОДА К ПОДБОРУ ПЕРСОНАЛА В БАНКОВСКО-ФИНАНСОВОЙ СФЕРЕ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ	156
К.А. Толкачева МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	158
Е.А. Быков СУЩНОСТЬ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ И КРИТЕРИИ ЕЕ ОЦЕНКИ	159
А.В. Воронина АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ САНКЦИЙ НА ЭКОНОМИКУ РОССИИ	162
О.И. Маркова ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПРОГРАММ	165
А.А. Меркушева, В.В. Нестерова МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ	168
А.Н. Шадская АВТОМАТИЗАЦИЯ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СОТРУДНИКОВ КАК УСПЕШНАЯ ОСНОВА УПРАВЛЕНИЯ ТАЛАНТАМИ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ	171
Е.П. Трошина ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ РИСКА ДЕФОЛТА ОБЛИГАЦИЙ	173
А.В. Цой ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСТОЧНИКА ФИНАНСИРОВАНИЯ ДЕФИЦИТА БЮДЖЕТА	176
А.В. Цой РАСЧЕТ VaR ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗЕРВОВ БАНКА МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО	179

СЕКЦИЯ 5

ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ, СОЦИАЛЬНЫЕ И ПРАВОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОСТИ

ПОДСЕКЦИЯ 5.1

МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОНОМИКЕ

*Председатель секции – Мицель А.А., проф. каф. АСУ, д.т.н.;
зам. председателя – Грибанова Е.Б., доцент каф. АСУ, к.т.н.*

А.Н. Алимханова

МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ РАЗМЕРНОСТИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МОДЕЛИ
УПРАВЛЕНИЯ РИСКОМ БАНКРОТСТВА 185

В.Э. Спрынцова, К.Э. Гарбуз

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА СОЗДАНИЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ .. 187

Н.Д. Дубина

СИСТЕМА ВЕКТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИ
ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ..... 190

М.А. Зайцев

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АЛГОРИТМА
ХОДРИКА–ПРЕСКОТТА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
ФИНАНСОВЫХ РЯДОВ 192

А.В. Катасонова

МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ГРУПП СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ 194

С.О. Кобыльский

ФОРМИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ПОРТФЕЛЯ ЦЕННЫХ БУМАГ
НА ОСНОВЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ МЕР РИСКА И ДОХОДНОСТИ 196

В.О. Ладыгин

УПРАВЛЕНИЕ ЛИЧНЫМИ ФИНАНСАМИ 198

В.О. Ночёвкина

РЕШЕНИЕ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧ ПРЕДПРИЯТИЯ..... 201

А.Н. Силаева, К.О. Силаев

МОДЕЛИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ КАПИТАЛОМ
СРЕДНЕЙ ФИРМЫ..... 203

Е.А. Троян, К.Р. Дорохова

ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА
СОЗДАНИЯ МОЛОДЕЖНОГО МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО
ЦЕНТРА В г. ТОМСКЕ 206

П.Э. Тугар-оол

РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
НА ОСНОВЕ ИСТОРИЧЕСКИХ ДАННЫХ..... 210

М.К. Хорошев

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ..... 212

И.Н. Хуснуллин

СИСТЕМА ТОРГОВЛИ НА ФОНДОВОЙ СЕКЦИИ БИРЖИ РФ
НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗА ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ 214

И.В. Ширенков

МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАРКЕТИНГОВЫХ
МЕРОПРИЯТИЙ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ..... 217

ПОДСЕКЦИЯ 5.2

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ЭКОНОМИКЕ

Председатель секции – Исакова А.И., доцент каф. АСУ, к.т.н.;

зам. председателя – Григорьева М.В., доцент каф. АСУ, к.т.н.

Р.А. Белоусов СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БЮДЖЕТОМ СЕМЬИ, WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ И IOS-ПРИЛОЖЕНИЕ	219
А.Ф. Борговаякова БИЗНЕС-ПЛАН ФИТНЕС-КЛУБА «FITNESS» В PROJECT EXPERT	221
М.С. Булатенко СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ТОРГОВЛИ АКЦИЯМИ НА ФОНДОВОМ РЫНКЕ МОСКОВСКОЙ БИРЖИ	223
А.А. Горбатов, Н.Б. Джамансариев ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ АГЕНТСКОЙ МОДЕЛИ СЕТЕВОГО МАРКЕТИНГА	226
Л.А. Депутатова АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА КЛИЕНТОВ ХОСТЕЛА	231
А.В. Законов СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА И КОНТРОЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДОГОВОРНЫХ ОТНОШЕНИЙ	234
В.А. Заречнев СОЗДАНИЕ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА СМАРТФОНОВ И АКСЕССУАРОВ	235
Е.А. Иванова СОЗДАНИЕ САЙТА ЭЛЕКТРОННОГО МАГАЗИНА «BABYSHOP»	237
А.В. Катасонова ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ГРУПП СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ	239
Ю.А. Кашлакова АНАЛИЗ РЫНКА КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ЭКОНОМИКЕ	241
А.Р. Николаева БИЗНЕС-ПЛАН КОМПАНИИ «СИБИРЬ» В PROJECT EXPERT	243
Д.В. Терских СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КАДРОВОГО УЧЕТА	245
А.Д. Часовская, А.В. Тарбокова, А.А. Войтова СЕМЕЙНЫЙ БЮДЖЕТ	247
А.А. Шалунов ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ТОРГОВОЙ ТОЧКИ КОМПАНИИ ПО ПРОДАЖЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ	249
М.В. Шенцова СОЗДАНИЕ САЙТА ЭЛЕКТРОННОГО МАГАЗИНА ЖЕНСКОЙ ОДЕЖДЫ «LOVELY DRESS»	251

Научное издание

**Материалы
Международной научно-технической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Научная сессия ТУСУР–2017»,
посвященной 55-летию ТУСУРа**

10–12 мая 2017 г., г. Томск

В восьми частях

Часть 6

Корректор – **В.Г. Лихачева**
Верстка **В.М. Бочкаревой**

Издательство «В-Спектр».
Сдано на верстку 20.03.2017. Подписано к печати 25.04.2017.
Формат 60×84¹/₁₆. Печать трафаретная. Печ. л. 16,25.
Тираж 100 экз. Заказ 8.

ТУСУР, г. Томск, пр. Ленина, 40, к. 205, т. 70-15-24
(записано 680 CD-дисков с электронными версиями всех частей сборника
для нужд всех структурных подразделений университета и авторов)

Издательство «В-Спектр».
634055, г. Томск, пр. Академический, 13-24, т. 49-09-91
E-mail: bvm@sibmail.com