

Магистратура ТУСУР - это



- Выбор любой магистерской программы независимо от профиля ранее полученного образования;
- Магистерская подготовка на базе инновационных научно-образовательных центров с использованием современных образовательных технологий;
- Возможность участия в реальных групповых проектах в процессе обучения или ведения собственного проекта в студенческом бизнес-инкубаторе;
- Возможность построения собственного бизнеса в процессе обучения, индивидуальная траектория подготовки каждого магистра, ориентированная на работодателя;
- Академические обмены и стажировки в России и за рубежом.

Приглашаем Вас на обучение по направлениям магистерской подготовки:

Радиотехника
Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Информатика и вычислительная техника
Управление в технических системах
Прикладная математика и информатика
Программная инженерия
Государственное и муниципальное управление
Бизнес-информатика
Электроника и нанoeлектроника
Фотоника и оптоинформатика
Экономика
Менеджмент
Мехатроника и робототехника
Инноватика

634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, каб. 129
Тел.: (3822) 900-100
8-800-775-9025 (звонок по России бесплатный)

E-mail: onir@main.tusur.ru
Сайт: magistrant.tusur.ru

НАУЧНАЯ СЕССИЯ ТУСУР–2016



**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ
И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
25–27 мая 2016 г. (в шести частях)**

Часть 5

г. Томск

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

НАУЧНАЯ СЕССИЯ ТУСУР–2016

**Материалы
Международной научно-технической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Научная сессия ТУСУР–2016»**

25–27 мая 2016 г., г. Томск

В шести частях

Часть 5

**В-Спектр
2016**

УДК 621.37/.39+681.518 (063)

ББК 32.84я431+32.988я431

Н 34

Н 34 Научная сессия ТУСУР–2016: материалы Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 25–27 мая 2016 г. – Томск: В-Спектр, 2015: в 6 частях. – Ч. 5. – 248 с.

ISBN 978-5-91191-337-3

ISBN 978-5-91191-342-7 (Ч. 5)

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, нанопотоники, 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

*Конференция проводится при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ)
в рамках Конкурса научных проектов организации российских
и международных молодежных научных мероприятий,
проект № 16-37-10147*

ISBN 978-5-91191-337-3

ISBN 978-5-91191-342-7 (Ч. 5)

© Том. гос. ун-т систем управления
и радиоэлектроники, 2016

**Международная
научно-техническая конференция
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Научная сессия ТУСУР–2016»
25–27 мая 2016 г.**

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

- Шелупанов А.А. – председатель, ректор ТУСУРа, директор Института системной интеграции и безопасности, председатель правления Томского профессорского собрания, д.т.н., проф.;
- Шурыгин Ю.А. – заместитель председателя Программного комитета, первый проректор, зав. каф. КСУП, д.т.н., проф.;
- Мещеряков Р.В. – заместитель председателя Программного комитета, проректор по научной работе и инновациям ТУСУРа, зав. каф. БИС, д.т.н., проф.;
- Агеев Е.Ю., начальник научного управления, к.т.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., доцент;
- Газизов Т.Р., зав. каф. ТУ, д.т.н.;
- Голиков А.М., доцент каф. РТС, к.т.н.;
- Грик Н.А., зав. каф. ИСР, д.и.н., проф.;
- Давыдова Е.М., декан ФБ, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.;
- Демидов А.Я., зав. каф. ТОР, к.ф.-м.н., доцент;
- Дмитриев В.М., зав. каф. МиСА, д.т.н., проф.;
- Дробот П.Н., доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.;
- Еханин С.Г., проф. каф. КУДР, д.ф.-м.н., доцент;
- Ехлаков Ю.П., зав. каф. АОИ, д.т.н., проф.;
- Зариковская Н.В., доцент каф. ЭМИС, к.ф.-м.н., доцент;
- 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., проф.;
- Катаев М.Ю., проф. каф. АСУ, д.т.н., проф.;
- Коцубинский В.П., зам. зав. каф. КСУП, доцент каф. КСУП, к.т.н., доцент;
- Лощилов 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 ТУСУР, д.т.н., проф.;
- Михальченко Г.Я., директор НИИ ПрЭ, д.т.н., проф.;
- Мицель А.А., проф. каф. АСУ, д.т.н., проф.;
- Мозгунов А.В., начальник ОНИР,
- Пустынский И.Н., проф. каф. ТУ, заслуженный деятель науки и техники РФ, д.т.н., проф.;
- Разинкин В.П., проф. каф. ТОР НГТУ, д.т.н., проф., г. Новосибирск;
- Семенов Э.В., проф. каф. РЗИ, д.т.н., доцент;

- Соколовская Н.С., доцент каф. УП, зам. декана ЮФ по НИР, к.ю.н.;
- Сулова Т.И., декан ГФ, зав. каф. ФИС, д.ф.н., проф.;
- Троян П.Е., зав. каф. ФЭ, д.т.н., проф.;
- Ходашинский И.А., проф. каф. КИБЭВС, д.т.н., проф.;
- Шارانгович С.Н., проф., зав. каф. СВЧКР, к.ф.-м.н.;
- Шарыгин Г.С., проф. каф. РТС, д.т.н., проф.;
- Шостак А.С., проф. каф. КИПР, д.т.н.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

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

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., проф.

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, зав. каф. КИПР, к.т.н., доцент.

Подсекция 1.3. Радиотехника. Председатель секции – Семенов Эдуард Валерьевич, проф. каф. РЗИ, д.т.н., доцент; зам. председателя – Артищев Сергей Александрович, инженер каф. КУДР, к.т.н.

Подсекция 1.4. Аудиовизуальная техника, бытовая радиоэлектронная аппаратура и сервис. Председатель секции – Пустынский Иван Николаевич, проф. каф. ТУ, д.т.н., проф.; зам. председателя – Костевич Анатолий Геннадьевич, доцент каф. ТУ НИЧ, к.т.н.

Подсекция 1.4.1. Аудиовизуальная техника и цифровое телерадиовещание. Председатель секции – Пустынский Иван Николаевич, проф. каф. ТУ, д.т.н., проф.; зам. председателя – Костевич Анатолий Геннадьевич, доцент каф. ТУ, к.т.н., с.н.с.

Подсекция 1.4.2. Информационный сервис. Председатель секции – Идрисов Фарит Фатыхович, проф. каф. ТУ, д.т.н., проф.; зам. председателя – Семиглазов Вадим Анатольевич, доцент каф. ТУ, к.т.н.

Подсекция 1.5. 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 1.6. 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, к.т.н., доцент.

Секция 2. Электроника и приборостроение.

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

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, зав. каф. ФЭ, д.т.н., проф.; зам. председателя – Смирнов Серафим Всеволодович, проф. каф. ФЭ, д.т.н., проф.

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 – Буримов Николай Иванович, зав. УНЛ СВЧ микроэлектроники, доцент каф. ЭП, к.т.н.

Подсекция 2.6. Электромагнитная совместимость радиоэлектронной аппаратуры. Председатель секции – Газизов Тальгат Рашитович, зав. каф. ТУ, д.т.н.; зам. председателя – Куксенко Сергей Петрович, доцент каф. ТУ, к.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., проф.; зам. председателя – Суханов Александр Яковлевич, доцент каф. АСУ, к.т.н.

Подсекция 3.2. Распределённые информационные технологии и системы. Председатель секции – Ехлаков Юрий Поликарпович, зав. каф. АОИ, д.т.н., проф.; зам. председателя – Сенченко Павел Васильевич, декан ФСУ, доцент каф. АОИ, к.т.н., доцент.

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, к.ф.-м.н., доцент; зам. председателя – Колотаев Илья Владимирович, разработчик ООО «СибирьСофтПроект».

Подсекция 3.5. Вычислительный интеллект. Председатель секции – Ходашинский Илья Александрович, проф. каф. КИБЭВС, д.т.н., проф.; 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., доцент; зам. председателя – Нариманова Гуфана Нурлабековна, зав. каф. УИ, к.ф.-м.н., доцент.

Подсекция 3.8. Разработка программного обеспечения. Председатель секции – Гордиевских Вячеслав Валерьевич, генеральный директор ООО «СибирьСофтПроект»; зам. председателя – Пономарев Алексей Анатольевич, руководитель проектного офиса ООО «СибирьСофтПроект», к.т.н.

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

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 – Давыдова Елена Михайловна, декан ФБ, 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.

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., проф.; 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, доцент, к.т.н.; зам. председателя – Григорьева Марина Викторовна, доцент каф. АСУ, доцент, к.т.н.

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

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

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, старший преподаватель каф. ИСР, к.и.н.

Подсекция 5.6. Правовые проблемы современной России. Председатель секции – Соколовская Наталья Сергеевна, доцент каф. УП, зам. декана ЮФ по НИР, к.ю.н.; зам. председателя – Хаминов Дмитрий Викторович, зам. декана по УР ЮФ, зав. каф. ТП, к.ю.н.

Секция 6. Экология и мониторинг окружающей среды. Безопасность жизнедеятельности. Председатель секции – Карташев Александр Георгиевич, проф. каф. РЭТЭМ, д.б.н., проф.; 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 ОНП.

Адрес оргкомитета:

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

ГОУ ВПО «ТУСУР»

Научное управление (НУ), к. 205

Тел.: 8-(382-2) 701-524, 701-582

E-mail: nstusur@main.tusur.ru

1-й том – 1-я секция (7 подсекций);

2-й том – 2-я секция (6 подсекций);

3-й том – 3-я секция (1–5 подсекции);

4-й том – 3-я секция (6–9 подсекции);

5-й том – 4, 6, 7-я секции (2 подсекции в 4-й, по 1-й в 6 и 7-й);

6-й том – 5-я секция (6 подсекций)

Генеральный спонсор конференции – АО «ПКС Миландр»



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

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

АО «ПКС 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 «ПКС Миландр» выполнило более 200 НИОКР в интересах предприятий радиоэлектронной промышленности РФ. Номенклатурная линейка «Миландра» составляет более 300 типоназваний 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 микроэлектронных 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 зарубежными научными организациями. Поставка изделий осуществляется в адрес более 800 предприятий радиоэлектронной промышленности.

В 2014 г. АО «ПКС 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 энерго-ресурсов 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 энергоучёта 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 выдающиеся 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 – ООО «Кейсайт Текнолоджиз»



ООО «Кейсайт Текнолоджиз» 495 797 3900 Т
Россия, 115054, г. Москва 495 797 3902 Ф
Космодамианская наб., 52, ст. 3 www.keysight.ru

Keysight Technologies – мировой технологический лидер на рынке контрольно-измерительных решений для электронной, оборонной, аэрокосмической и телекоммуникационной промышленности.

Как самостоятельная компания, Keysight Technologies была образована в 2014 г. в результате стратегического разделения компании Agilent Technologies, которая, в свою очередь, до 1999 г. входила в корпорацию Hewlett-Packard. Первый измерительный прибор под маркой Hewlett-Packard был выпущен более 75 лет назад.

В настоящий момент компания Keysight Technologies предоставляет самый широкий на рынке спектр лабораторных, модульных и портативных контрольно-измерительных приборов, в т.ч. оборудование для радиоизмерений (генераторы сигналов, анализаторы сигналов, анализаторы цепей), осциллографы и приборы общего назначения (мультиметры, источники питания, генераторы импульсов, системы сбора данных, логические анализаторы, ручные приборы), решения для тестирования телекоммуникаций, а также системы автоматизированного проектирования и моделирования электронных устройств.

В России приборы Keysight Technologies, ранее производимые под маркой Hewlett-Packard/Agilent, используются уже более 45 лет и по праву считаются наиболее точным и надежным контрольно-измерительным оборудованием на рынке.

Российский офис компании Keysight Technologies предлагает своим клиентам локальную техническую и сервисную поддержку, техническую документацию на русском языке. Для серий малогабаритных осциллографов, генераторов сигналов и анализаторов спектра разработаны русскоязычные интерфейсы пользователя. На большинство приборов есть сертификаты об утверждении типа средств измерений. На постоянной основе ведется работа по включению в Госреестр новых приборов Keysight Technologies.

Среди крупнейших заказчиков Keysight Technologies в России ведущие научно-исследовательские институты, конструкторские бюро, вузы, крупнейшие операторы связи.

В 2012 г. компания Keysight Technologies открыла два дополнительных региональных офиса в России – в Приволжском и Сибирском федеральных округах. В 2013 г. дополнительный офис открыт в Ростове-на-Дону, в 2014 г. – в Санкт-Петербурге.

Информация о компании Keysight Technologies доступна в сети Интернет по адресу: www.keysight.ru

Генеральный директор ООО «Кейсайт Текнолоджиз» – Смирнова Галина Владимировна.

Спонсор конференции – Группа компаний «Научное оборудование»



Группа компаний
«Научное оборудование»

630128, Россия,

г. Новосибирск,

ул. Инженерная, 4а, оф. 212

Т.: 383 330 8295,

495 975 9295

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 про-

мышленные 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.

Спонсор конференции – АО «НПФ «Микран»



АО «НПФ «Микран»
634041, г. Томск,
проспект Кирова, 51д

Т.: 3822 90 0029;
3822 42 3615
<http://www.micran.ru>

Научно-производственная фирма «Микран» создана 17 апреля 1991 года в г. Томске, с 30 апреля 2008 года – закрытое акционерное общество «Научно-производственная фирма «Микран», с 11 сентября 2015 года – Акционерное общество.

НПФ «Микран» – одно из ведущих российских предприятий в области разработки и промышленного производства СВЧ-радиоэлектроники. Работая на рынке высоких технологий с 1991 г., «Микран» создает широкий спектр продукции: от электронных компонентов, узлов и модулей на их основе до различной телекоммуникационной, радиолокационной и измерительной аппаратуры. «Микран» – компания полного производственного цикла – оперативно реагирует на потребности рынка, внедряет инновационные разработки, контролирует процесс создания технологии и передачи ее в производство, отслеживает качество выпускаемых изделий. Сейчас у «Микрана» более 1000 клиентов в России и за ее пределами, а география заказов распространяется от СНГ до стран Юго-Восточной Азии и Латинской Америки. Неслучайно предприятие отмечено высшей наградой Российской торгово-промышленной палаты «Золотой Меркурий».

Объем реализации продукции, работ и услуг в 2014 г. по ЗАО «НПФ «Микран» составил 2,6 млрд руб. (без НДС). Выпуск высокотехнологичной продукции компанией растет из года в год: в 2012 г. – 1 млрд рублей, в 2013 году – 2 млрд рублей, за 2015 г. достигнуто 3,5 млрд. рублей. По итогам российского рейтинга «ТехУспех–2013», «ТехУспех-2014» и «ТехУспех–2015» «Микран» вошел в «ТОП-30» быстроразвивающихся высокотехнологичных компаний (16-е место по России, 1-е – в Сибири), а в номинации «Самые инновационные предприятия России» занял 2-е место в рейтинге «ТехУспех-2014» и 5-е место в рейтинге «ТехУспех–2015».

Сдан в эксплуатацию в марте 2015 г. завод радиоэлектронной аппаратуры им. В.Я. Гюнтера (основатель компании, почетный гражданин города Томска) площадью 15 тыс. м² (рассчитан на 950 работающих) с собственным автономным энергоцентром, работающим в режиме «тригенерация» (на входе – газ, на выходе – электроэнергия, технологические тепло и холод).

Увеличение производственных площадей до 28 тыс м² позволит «Микрану» резко расширить свои возможности по выпуску продукции по четырем ключевым направлениям предприятия (СВЧ-модули, телекоммуникационное, радиоизмерительное и радиолокационное оборудование и системы). Следует отметить, что направления развития «Микрана» соответствуют четырем из пяти приоритетных направлений развития науки и техники страны, определенных Президентом России в 2010 году.

Одна из уникальных особенностей компании – она занимается как разработкой и производством СВЧ-электронной компонентной базы (ЭКБ), так и законченных систем на её основе. «Микран» планирует строительство на южной площадке Томской особой экономической зоны технико-внедренческого типа фабрики монолитных интегральных схем (корпус площадью 4280 м²) на долгосрочно арендуемой территории площадью 3,9 га. Это позволит в условиях санкций обеспечить ЭКБ не только нужды своего производства, но и осуществить реальное импортозамещение для многих предприятий страны. Минпромторг России в течение ряда лет подтверждает «Микрану» статус телекоммуникационного оборудования российского происхождения (приказ от 27.10.2014 № 2153 по базовым станциям и трансляторам сетей радиодоступа WiMIS и приказ от 24.03.2015 № 558 по цифровым радиорелейным станциям «МИК-РЛ»). Это позволяет предприятию обеспечивать в порядке импортозамещения поставки оборудования силовым структурам, сотовым операторам и нефтегазовому комплексу, занимая нишу в 60% от российского производства телекоммуникационной аппаратуры.

ТУСУР – базовый университет для НПФ «Микран», которая была создана в рамках одной из его лабораторий. Наше предприятие связывает с вузом и НИИ систем электрической связи всеобъемлющий мост по подготовке высококлассных специалистов в области связи. Совместно с ТУСУРом проводились две крупные работы по Постановлению Правительства № 218, осуществляется сотрудничество по грантам Минобрнауки России. Компания также оказала содействие вузу при создании Научно-образовательного центра в «Технопарке». «Микран» для студентов ТУСУРа, специализирующихся в области СВЧ-электроники, создал именную стипендию основателя фирмы В.Я. Гюнтера в размере 10 тысяч рублей. Эту стипендию уже получили 45 студентов старших курсов. В «Микране» на сегодняшний день работает 1650 сотрудников, 600

из них – выпускники ТУСУРа, в том числе три доктора наук и 19 кандидатов.

В последние годы резко расширяется сотрудничество с ОАО «Газпром» в рамках дорожной карты, утвержденной руководством «Газпрома» и администрацией Томской области. В 2011 году «Микран» своим оборудованием обеспечил цифровую радиорелейную линию на газопроводе на полуострове Камчатка длиной в 450 км. Всего на предприятия ОАО «Газпром» «Микраном» поставлено более 500 цифровых радиорелейных станций «МИК-РЛ».

Руководство «Газпрома» доверяет «Микрану» поставку его телекоммуникационной аппаратуры высокоскоростной цифровой радиорелейной связи на строящийся магистральный газопровод «Сила Сибири». Такое же оборудование может быть поставлено и на МГ «Алтай» и на имеющуюся сеть газопроводов в порядке импортозамещения. «Микран» на собственные средства разработал для ОАО «Газпром» подвижный пункт управления с узлом связи (ППУ) на базе 3-осного КАМАЗа для обеспечения оперативной связью строителей и ремонтников газопроводов и готовится обеспечить его серийное производство под заказы «Газпрома». На таких же условиях разработана и прошла испытания в ООО «Газпром Трансгаз Томск» интегрированная система безопасности (твердотельный широкополосный радар в блоке с цифровой радиорелейной станцией, обеспечивающей передачу от видеоинфракрасных камер данных наблюдения за периметром охраняемой зоны в автономном режиме до 50 км). Эта система полезна «Газпрому» для контроля за безопасностью газохранилищ и газопроводов, в т.ч. и при их строительстве и эксплуатации.

НПФ «Микран» включена в Реестр инновационно-активных организаций и Перечень системообразующих предприятий Томской области, приказом Минпромторга России от 29.02.2016 № 508 научно-производственная фирма «Микран» включена в Перечень организаций, оказывающих существенное влияние на отрасли промышленности и торговли.

Деятельность АО «НПФ «Микран» соответствует целям, задачам и индикаторам государственных программ в Российской Федерации и отраслевых стратегий.

СЕКЦИЯ 4

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

ПОДСЕКЦИЯ 4.1

МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ. ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

*Председатель – Шелупанов А.А., ректор ТУСУР,
директор ИСИБ, проф., д.т.н.;
зам. председателя – Давыдова Е.М., декан ФБ,
доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.*

ТЕХНОЛОГИЯ ПРИВЯЗЫВАНИЯ КЛЮЧЕЙ НА БАЗЕ TLS. УЗЫВМОСТЬ И ПУТИ УСТРАНЕНИЯ

Г.Д. Асяев, студент каф. БИС

*Научный руководитель К.Ю. Никольская, преподаватель каф. БИС
г. Челябинск, ЮУрГУ, asyaev1996@mail.ru, nikolskaya174@gmail.com*

В настоящий момент не существует систем с уже встроенным (автоматическим) привязыванием ключей, поэтому практически единственной технологией привязывания ключей является технология HTTP Public Key Pinning, которая привязывает публичный ключ к сетевому ресурсу по адресу на стороне клиента. В системе безопасности протокола TLS эта технология по-настоящему является спасением, так как позволяет делать какие-либо направленные атаки, связанные с центрами сертификации, бесполезными или наименее успешными. В этом протоколе есть технология, известная как TLS Handshake, которая проверяет подлинность клиента и сервера. Эта технология получила благодаря этому большую популярность.

Технология Public Key Pinning оказывает огромное положительное влияние на такой протокол, как TLS (transport layer security). Вначале о самом протоколе. Он основывается на 3 действиях для обеспечения безопасности:

1. Шифрование – маскировка информации, передаваемой от одного компьютера к другому.
2. Аутентификация – проверка подлинности предъявляемого пользователем идентификатора.
3. Целостность – термин, означающий, что данные не были изменены при выполнении какой-либо операции над ними. Основой всего является проверка подлинности информации и авторства. Происходит некая цепочка передачи сертификата. Браузер работает с некоторой

серией сертификатов, которые принадлежат центрам сертификации. Эти центры передают информацию веб-сайтам, которые посещает пользователь. Ну и, наконец, «целостность», где происходит проверка, произошла ли подмена информации.

Существует технология, которая известна как TLS Handshake, где можно определить подлинность клиента и сервера. Благодаря этой технологии клиент может быть уверен, что сервер, который предоставляет ему информацию о его банковском счёте, является подлинным банковским сервером, то есть быть уверенным, что подмены корневого сертификата не произошло. Возможна и обратная ситуация. Это происходит следующим образом: Устанавливается TCP-соединение, при котором первая сторона может выполнить такие операции, как «listen» или «ассерт», вторая сторона может выполнить операцию «connect», где дальше указывается порт, с которым устанавливается соединение, и IP-адрес. Затем клиент отправляет текстовое сообщение, в котором указывает версию протокола, а также метод шифрования. После чего сервер в свою очередь использует метод шифрования, который указывает клиент, и утверждает версию протокола, а также отправляет клиенту свой сертификат. Далее происходит проверка присланного сервером сертификата клиента и определение передачи сообщения. Сервер сверяет MAC-адрес (уникальный цифровой номер, который присвоен сетевой карте) и отправляет сообщение уже в зашифрованном виде. После чего клиент сверяет MAC-адрес, расшифровывает сообщение, полученное от сервера, и начинается обмен данными. Ниже на рис. 1 мы можем видеть передачу сертификатов, передачу публичного ключа и, наконец, подтверждение сертификата [1].

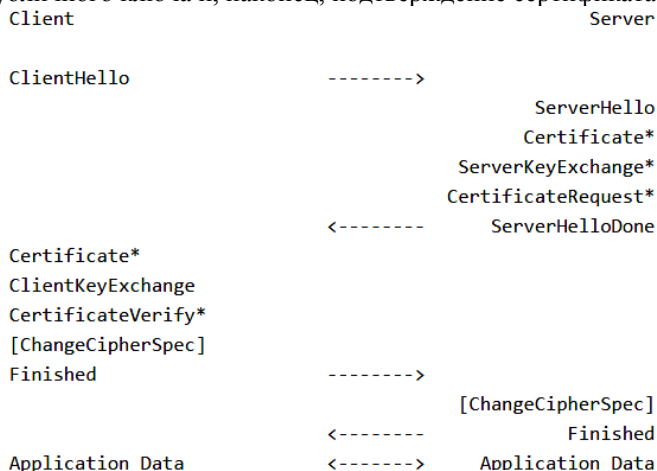


Рис. 1. Схема обмена Handshake сообщениями

Уязвимостью данной технологии привязывания ключей является то, что если произойдёт подделка корневого сертификата, то вся модель идентификации будет бесполезна. Тем самым при краже секретного ключа какого-либо центра сертификации можно создавать абсолютно валидные сертификаты для практически любого веб-сайта [2]. Также возможна ещё и «Man in The Middle» – атака под названием «человек посередине», которая предполагает клиента в одной стороне, сервера – в другой стороне и злоумышленника с перехватывающим устройством посередине. Для предотвращения такой атаки следует ограничить использование сертификатов, которые требуют веб сайты. Этот метод «заставляет» браузеры брать сертификаты из белого источника для всех соединений с определённым сайтом. Тем самым технология HTTP Public Key Pinning использует механизм прикрепления публичных ключей через HTTP заголовков, при этом этот заголовок будет выглядеть следующим образом [3]:

Public-Key-Pins: pin-sha256=«XXX»; Pin-sha256=«YYY»; max-age=ZZZ

В этом заголовке XXX – хеш публичного ключа, который нужен нам для белого списка. YYY – копия этого ключа (запасная копия). ZZZ – указывается время жизни отпечатка публичного ключа. Обязательно нужно иметь резервную копию ключа. Привязывать лучше всего публичный ключ.

Пример привязки отпечатка публичного ключа. При этом время жизни отпечатка укажем 3600 с.

PublicKeyPins:pinsha256=«afLVIYy6nD4LIkratYg295p89kYfqChllWQGYs7K8/A=»;pinsha256=«K/QRriVzZo54i+9qeLPgP+22zWsL4rMZGFU9F0QJn/M=»;maxage=3600;includeSubdomains;report-uri=http://hpkp.reporter.dxdt.ru/api/hpkp.pl

Тем самым технология НПКР, несомненно имеет, преимущества, такие как сведение попыток злоумышленника к нулю при атаке типа «Man in The Middle», определение атаки прямо во время её осуществления. В то же время характерными минусами являются ситуации: при некорректно построенном заголовке сайт может стать полностью недоступным. Если не была использована технология привязывания ключей безопасным образом и проводилась атака «Man in The Middle», то пользователь при использовании технологии НПКР, не сможет узнать об атаке такого типа при первом подключении.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Крунто-Про*. Описание протоколов TLS. 2002. С. 4–7.
2. *Public Key Pinning*. Электронный журнал. 2014. URL: <http://www.securitylab.ru/analytics/479602.php> (дата обращения: 15.02.2016).
3. *НПКР (Key Pinning)* Электронный ресурс. 2015. URL: <https://dxdt.ru/2015/12/08/7759/> (дата обращения: 28.02.2016).

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОГО ВСТРАИВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ В СТЕРЕОИЗОБРАЖЕНИЯ

Д.О. Бондаренко, А.В. Ращупкина, студенты каф. КИБЭВС

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

г. Томск, ТУСУР, dima030793@gmail.com, angelinara@mail.ru

В настоящее время с развитием вычислительной техники возникла необходимость передачи скрытой информации с помощью цифровых объектов, таких как изображения, аудио, видео и т.д. [1], что позволяет развиваться стеганографии в данном направлении. Главное преимущество стеганографии заключается в том, что скрываемое сообщение встраивается таким образом, чтобы стегоконтейнер не привлекал к себе внимания и не вызывал подозрений. Таким образом, объект со встроенной информацией может быть открыто передан адресату.

Целью данной работы является исследование эффективности стеганографического алгоритма встраивания информации, представленного в [2].

Алгоритм встраивания информации в стереоизображения.

В работе [2] для встраивания информации используются схожие между собой блоки ДКП-коэффициентов стереопар.

Процедура встраивания информации в стегоконтейнер состоит из трех этапов: преобразование секретных данных, поиск схожих блоков и непосредственно само встраивание.

На этапе преобразования секретных данных каждые три бита сообщения $b_2b_1b_0$ преобразуются в пару чисел z_0 и z_1 из множества $\{-1, 1\}$ для последующего встраивания в две пары квантованных ДКП-коэффициентов.

На следующем этапе совершается поиск схожих блоков в парах изображений. Работа происходит с блоками 8×8 ДКП-квантованных коэффициентов. Для каждого блока левого изображения стереопары находим минимальную разницу области поиска между рассматриваемым блоком левого изображения и блоками окрестности Мура порядка k , включая сам блок с координатами, равными координатам левого блока, для правого изображения. Блок правого изображения считается аналогичным (схожим) блоку левого изображения, если найденная минимальная разность областей поиска не превышает порога T .

После нахождения схожих блоков выполняется этап встраивания информации. Сначала необходимо вычислить разность между парами ДКП-коэффициентов левого и правого изображений области встраивания схожих блоков, после чего встраивание секретных чисел z происходит в коэффициенты, значения разницы которых равны 0. Остальные значения разности коэффициентов сдвигаются на 1 для различия

мости с разностями коэффициентов, используемых для встраивания. В какой блок – левого или правого изображения – происходит встраивание числа z , определяется с помощью генератора псевдослучайных чисел (PRNG), инициирующим зерном для PRNG является стегоключ K .

ДКП-коэффициент с координатами (2, 2) блока левого изображения используется для индикации блока со встроенной информацией: младший бит данного коэффициента принимаем равным единице.

Процедура извлечения информации аналогична процедуре встраивания.

Исследование эффективности алгоритма. Анализ задаваемых параметров рассмотренного алгоритма проводится на основе результатов встраивания информации в тестовые изображения (рис. 1). Объем встраиваемой информации равен 2880 битам, уровень PSNR при встраивании информации в тестовые изображения с различными значениями параметра порога T представлен в таблице. Также было исследовано влияние значения величины порядка окрестности k на эффективность алгоритма.



Рис. 1. Тестовые изображения

На основе результатов эксперимента видно, что на изображениях с низким разрешением уровень PSNR значительно ниже, чем для тестовых изображений среднего разрешения, также искажения за счет встраиваемой информации заметны визуально. С увеличением параметра порога T уровень искажений возрастает, в некоторых случаях для встраивания того же объема информации требуется большее количество пар блоков, что может происходить и при увеличении значения порядка окрестности k . С ростом порядка окрестности k значение PSNR уменьшается, следовательно, уровень искажений увеличивается, и требуется больше времени на выполнение алгоритма. Недостатком малого значения порядка окрестности k является меньшая вероятность нахождения схожего блока.

Значения PSNR для тестовых изображений

Тестовое изображение	Значение порога T	PSNR левого изображения, дБ	PSNR правого изображения, дБ	Количество пар блоков для встраивания
960×612 пикселей	1	63,93	79,50	97
	2	63,8	76,03	97
	3	63,52	72,74	99
	4	63,14	70,33	101
	5	63,66	70,19	102
	10	63,62	70,19	102
313×416 пикселей	1	49,86	50,8	97
	2	49,78	50,74	97
	3	49,83	50,73	97
	4	49,77	50,94	97
	5	49,87	50,81	97
	10	49,49	51	97

Заключение. В ходе работы был исследован алгоритм встраивания информации в стереопары. Было исследовано влияние параметров на работу алгоритма: для наиболее эффективной работы алгоритма лучше использовать малые значения порога T и порядок окрестности k устанавливать равным 5, при необходимости наибольшего количества схожих блоков параметр можно увеличить. Также установлено, что данный алгоритм эффективнее для изображений с большим разрешением.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сэломон Д. Сжатие данных, изображений и звука / Д. Сэломон. М.: Техносфера, 1991. 280 с.
2. Yang W.-C. Reversible DCT-based data hiding in stereo images. Multimedia Tools and Applications. 2014. 13 p.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНТЕРНЕТ-АКТИВНОСТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОМПЬЮТЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

А.Р. Смолина, аспирант каф. КИБЭВС

г. Томск, ТУСУР, atoj@rambler.ru

Научный руководитель А.А. Шелупанов, зав. каф. КИБЭВС, д.т.н.

г. Томск, ТУСУР, saa@keva.tusur.ru

Одним из наиболее частых вопросов, решаемых при производстве компьютерно-технической экспертизы (КТЭ) [1], является определение действий пользователей на исследуемом компьютере, в том числе определение интернет-активности пользователя.

При интернет-активности чаще всего остаются следы-артефакты. От того, в каком браузере работал пользователь, зависит то, какие останутся артефакты [2]. В данной статье представлена обобщенная информация об артефактах наиболее распространенных браузеров.

1. Браузер Internet Explorer (IE) предоставляется вместе с операционной системой (ОС) Microsoft Windows как составная часть инсталляционного пакета ОС. Артефактами IE являются:

- Файлы index.dat. Данные файлы содержат записи о доступе к url, включая поисковые запросы, доступ к веб-почте. Данный артефакт часто считается основным источником судебной информации при анализе IE браузера.

- «Избранное» IE. «Избранное» – закладки в Internet Explorer, оставленные пользователем при движении в сети. «Избранное» пользователя можно найти (в Windows XP) в директории :Documents and Settings\user\Favorites. Помимо содержимого «Избранного», эксперт может найти ценную информацию в файле MAC times. Данный файл иллюстрирует время создания файла, время последнего доступа к файлу, время внесения последних изменений.

- Cookies IE. Cookies Internet Explorer находятся по пути Documents and Settings\%username%\Cookies (в ОС Windows XP) и Users\%username%\AppData\Roaming\Microsoft\Windows\Cookies (в ОС Vista и Windows 7). IE представляет cookies пользователя в виде текстовых файлов – они могут быть просмотрены непосредственно.

- Cache IE (кэш). Кэш браузера – это файлы, которые остаются в системе в результате активности пользователя в сети Internet. В Windows XP эти файлы находятся по пути Documents and Settings\%username%\Local Settings\Temporary Internet Files\Content.IE5, в Windows Vista и Windows 7 Users\%username%\AppData\Local\Microsoft\Windows\Temporary Internet Files\Content.IE5.

2. Браузер Mozilla's Firefox – это второй по популярности браузер в мире после Internet Explorer.

- Firefox 3 сохраняет данные истории в файлы базы данных SQLite 3, которые достаточно просто просматриваются с помощью инструментов с открытым исходным кодом. Formhistory.sqlite содержит данные, вводимые пользователем. Эти данные включают в себя: имена, адреса, адреса электронной почты, номера телефонов, веб-почту, поисковые запросы. Downloads.sqlite содержит данные о загружаемых файлах. Cookies.sqlite содержит данные о cookies. Places.sqlite содержит данные «Internet history» (данные Internet-активности пользователя).

– Cache (кэш). В различных операционных системах кэш Firefox сохраняется в разных местах: ОС Windows XP – `:\Documents and Settings\%username%\Local Settings\ApplicationData\Mozilla\Firefox\Profiles`; ОС Windows Vista/7 – `:\Users\%username%\AppData\Roaming\Mozilla\Firefox\Profiles`; ОС Linux – `/home/$username/.mozilla/firefox/Profiles`.

– Сохраненные данные сессии. При некорректном завершении работы с браузером (Н-р: отключение электричества) создается файл `sessionstore.js` в директории профиля пользователя. Данный файл содержит информацию, необходимую браузеру для восстановления сессии. Для более комфортного анализа информации данного файла предпочтительно использование не текстового программного редактора, а просмотрщика. В качестве просмотрщика может быть использовано программное обеспечение с открытым исходным кодом, например JSON Viewer.

– Расширения. Firefox поддерживает установку расширений, которые могут улучшить или изменить работу с браузером. Данные расширения содержатся в файле `extensions.rdf` в каталоге пользователя. Иногда эти данные также полезны при производстве экспертизы.

3. Chrome – это браузер, разработанный Google и являющийся программным обеспечением с открытым исходным кодом. Об артефактах в Chrome:

– Как в Firefox, так и в Chrome для хранения данных пользователя используются базы данных SQLite. В различных ОС база данных хранится в различных местах: в Windows XP – по пути `:\Documents and Settings\%username%\Application Data\Google\Chrome\default`; в Windows Vista/7 – `:\Users\%username%\AppData\Local\Google\Chrome\Default`; в Linux – `/home/$username/.config/google-chrome/Default`.

– «Cookies» – это база данных SQLite, используемая для ведения истории cookies. Информация, содержащаяся в этой базе данных, содержит информацию о времени создания файла cookie, времени последнего доступа к нему и хост-файле cookie.

– «History» – это база данных SQLite, содержащая наиболее интересную информацию об активности пользователя, поделенную на таблицы. Наибольший интерес представляют таблицы: «downloads», «urls», «visits».

– «Login Data» – это база данных SQLite, содержащая информацию о сохраненных учетных данных. В ОС Linux здесь может содержаться информация о паролях.

– «Web Data» – это база данных SQLite, содержащая информацию, сохраненную пользователями для осуществления возможности

автозаполнения. Эта информация может включать сведения об именах, адресах, номерах кредитных карт и т.д.

- «Thumbnails» – это база данных SQLite, содержащая миниатюры изображений посещенных сайтов.

- «Bookmarks» – это файл, содержащийся в директории профиля пользователя и содержащий закладки пользователя в браузере. Этот файл содержит объекты JSON и может быть просмотрен с помощью любого JSON-просмотрщика или просто текстовым редактором.

- «Local State» – этот файл используется для восстановления работы в Chrome после некорректного завершения работы. Файл содержит объекты JSON.

- Cache (кэш) в Chrome представлен виде index-файла, четырех пронумерованных файлов данных (от data_0 до data_3) и множества файлов, начинающихся с f_ и оканчивающихся на комбинацию из шести шестнадцатеричных цифр.

Представленная в данной статье информация об артефактах интернет-активности пользователей может быть использована экспертами КТЭ для ответа на вопросы, связанные с определением интернет-активности пользователей.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Усов А.И.* Судебно-экспертное исследование компьютерных средств и систем. М.: Право и закон, 2003.

2. *Кевин Мандиа, Крис Просис.* Защита от вторжений. Расследование компьютерных преступлений. М: ЛОРИ, 2005.

ВЫЯВЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗНАКА КИТАЙСКОГО ГОРОСКОПА НА НЕКОТОРЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЗАЕМЩИКА

Л.И. Алексеева, К.А. Толкачева, студентки каф. КИБЭВС

Научный руководитель Е.И. Губин, доцент каф. КИБЭВС, к.ф.-м.н.

г. Томск, ТУСУР, krisri1994@mail.ru

SAS BASE, как программный продукт предназначен для обработки данных и решает 6 основных задачи:

1. Получение данных – под этим термином будем понимать различные способы приобретения данных: это и непосредственный ввод, и чтение внешних файлов с данными, и передача наборов данных из других прикладных программ.

2. Управление данными – упорядочивание данных, их проверка и исправление ошибок, хранение, преобразование и т.д. – все то, что позволяет с ними работать.

3. Анализ данных – построение отчетов, графиков, таблиц, статистическая или иная обработка данных, на основании которой можно принять то или иное решение.

4. Представление данных, отображение (визуализация) результатов анализа.

5. Поиск скрытых закономерностей.

6. Обработка больших объемов данных.

Кроме того SAS позволяет работать с данными других систем по обработке данных (Oracle, Dbase, Excel и др.). В данной работе использована система Excel.

Для реализации работы была рассмотрена таблица, в которой предоставлены данные заемщиков кредитных организаций (1500 человек).

Для получения SAS набора в работе применяется процедура IMPORT, она позволяет осуществить доступ к простейшим типам данных, включая файлы с различными разделителями между переменными.

Вывод года из полной даты выполняется с помощью функции substr – она является макрофункцией и помогает вырезать интересующую подстроку [1].

В выполненной работе демонстрируется строка

```
BirthDate_ = substr(BirthDate,7,4).
```

Первым аргументом данной строки после функции substr является название колонки, с которой выполняются действия.

Второй аргумент – номер символа, начиная с которого, вырезается дата [1].

Третий аргумент – количество символов, которые нужно вырезать и создать в новой колонке.

Полный код программы:

```
data zodiak1;  
set IMPORT1;  
BirthDate_ = substr(BirthDate,7,4);  
run;
```

После выполнения промежуточных работ производится разработка кода, который позволяет вывести на экран знаки китайского гороскопа согласно году. На рис. 1 представлены итоги работы кода.

Полный код программы для китайского знака «Крыса»:

```
data zodiak2;  
set fout;  
if BirthDate__ = 1948  
then China_Year = 'крыса';  
if BirthDate__ = 1960  
then China_Year = 'крыса';  
if BirthDate__ = 1972  
then China_Year = 'крыса';  
if BirthDate__ = 1984  
then China_Year = 'крыса';
```

```

if BirthDate__=1996
then China_Year='крыса';
if BirthDate__=2008
then China_Year='крыса';

```

На примере разработанного кода можно выявить, есть ли зависимость между рассматриваемыми переменными, и определить, влияет ли знак китайского гороскопа на платежеспособность заемщика.

Control	CreditScore	Age	DayOff	Balance	S	China_Year
0	500000	32.86411	1-15990	20460207	0	крыс
0	100000	46.861761	15982207	01492207	0	крыс
0	100000	29.76392	14052206	01492207	0	змея
0	200000	46.47622	01049207	01492207	0	бык
0	500000	46.05085	22982207	01492207	0	змея
8020	150000	42.67534	01282206	01492207	0	драко
0	200000	26.46276	10-80	09050206	0	змея
0	100000	43.67534	21002206	01492207	0	драко
0	100000	36.254795	30492207	01492207	0	змея
0	100000	36.51768	15492207	01492207	0	змея
0	100000	44.69221	14052206	01492207	0	змея
0	150000	21.87452	12052206	01492207	0	бык
0	400000	38.76392	60-80	17090206	0	драко
0	200000	27.66661	22052206	01492207	0	змея
0	214000	36.64615	31492207	01492207	0	змея
0	150000	43.12229	22982207	01492207	0	драко
0	200000	42.71982	1-15990	19949207	1	драко
0	150000	23.92351	17492207	01492207	0	крыс
0	400000	43.53387	09049207	01492207	0	змея
0	100000	33.13979	0-30	03982207	0	драко
0	500000	33.95729	0-30	12002206	0	бык
0	500000	46.20274	21002206	01492207	0	змея
0	150000	45.38822	16002206	01492207	0	змея
0	200000	55.38491	1-15990	10052206	0	змея
0	100000	36.54657	0-30	12982207	0	змея
0	200000	26.12229	60-80	14052206	0	змея
0	150000	36.89888	1-15990	24982207	0	змея
0	200000	43.12229	1-15990	20002206	0	змея
0	500000	54.8	30-60	07982207	0	змея
0	100000	24.23278	20002206	01492207	0	змея

Рис. 1. Результат применения кода

ЛИТЕРАТУРА

1. Программирование на языке SAS: основы [Электронный ресурс].

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ПАРОЛЕЙ (МЕНЕДЖЕРА ПАРОЛЕЙ)

А.В. Артемьев, магистрант каф. АСУ

Научный руководитель А.Я. Суханов, доцент каф. АСУ, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, alex.v.artemyev@gmail.com

Процесс идентификации и аутентификации пользователей по праву можно считать основным программно-техническим средством безопасности, поскольку большинство сервисов рассчитаны на обслуживание именованных субъектов. Идентификация и аутентификация являются важными, но в то же время уязвимыми процессами.

В настоящее время наиболее распространенным методом аутентификации является парольная аутентификация. Популярность данно-

го метода связана в первую очередь с простотой реализации и ясностью принципов функционирования. Также в качестве преимуществ следует отметить простоту и привычность данного метода для конечного пользователя.

Надежность парольной аутентификации зависит не только от работчи́ка системы, но и от конечного пользователя. Халатное и небрежное отношение пользователей к генерации и сохранности паролей зачастую приводит к ошибочной идентификации.

Для повышения надежности данного метода желательно дополнять его другими, использовать так называемую многофакторную аутентификацию. Однако многофакторная аутентификация не всегда является доступной, в этом случае необходимо соблюдение некоторых правил по генерации и хранению паролей:

- минимальная длина пароля должна быть в пределах от 12 до 14 символов [1];
- избегать использования словарных слов в пароле;
- использовать символы из разных групп (строчные и прописные буквы, цифры, специальные символы, если это допускается системой);
- не допускать использования одного пароля на различных ресурсах.

В особенности хотелось бы выделить четвертый пункт данных правил. Использование одинаковых паролей на разных ресурсах зачастую при компрометации одного ресурса приводит к компрометации всех.

Ввиду особенностей человеческой памяти запоминание стойких паролей является сложной задачей, а с ростом количества используемых сервисов в некоторых случаях невозможной.

Для целей облегчения хранения паролей используются специальные программы – менеджеры паролей [2]. В программах данного типа пароли хранятся в зашифрованном виде, доступ к которым осуществляется по мастер-паролю. Зачастую для решения проблемы генерации паролей в данные программы включаются модули для генерации случайных паролей. При использовании данных программ вместо запоминания множества сложных паролей необходимо запомнить один пароль.

В настоящее время существуют такие программы-аналоги, как KeePass, 1Password, KWallet, eWallet, LastPass, Roboform и др.

Были рассмотрены некоторые из существующих аналогов, результаты сравнения приведены в таблице.

Из сравнительной таблицы видно, что все существующие аналоги не обладают вариативностью алгоритма шифрования.

Также в соответствии с принципом Керкгоффса алгоритм шифрования системы должен быть известен. Безопасность должна полностью

определяться ключом [3]. Некоторыми аналогами данный принцип не соблюдается.

Сравнение аналогов

Характеристики	Аналоги			
	eWallet	1 Password	LastPass	KeePass
Бесплатность	Нет	Нет	Условно- бесплатное	Да
Открытый исходный код	Нет	Частично	Нет	Да
Свободное программное обеспечение	Нет	Нет	Нет	Да
Вариативность алгоритмов шифрования	Нет	Нет	Нет	Нет

В рамках выпускной работы бакалавра была разработана программа «PassProt», приведенная на рис. 1.



Рис. 1. Программа «PassProt» – менеджер паролей

В процессе разработки была выявлена необходимость в дифференциации алгоритмов шифрования в разрабатываемой программе. Данная необходимость появилась в связи с тем, что сохранность паролей в программе напрямую зависит от алгоритма шифрования. В программе реализован программный интерфейс для простой реализации алгоритмов шифрования. На данный момент реализованы 2 алгоритма шифрования:

1. AES (Rijndael).
2. ГОСТ 28147–89 (Магма).

Ввиду особенностей хранимой информации (текст в малых объемах) принято решение в рамках магистерской работы разработать специализированный алгоритм шифрования. Данный алгоритм более требователен по параметрам надежности и менее требователен по параметрам быстроты действия.

Развитием данной темы является разработка симметричного алгоритма шифрования на основе SP-сети с использованием криптографических примитивов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Википедия* – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Сложность_пароля (дата обращения: 17.03.2016).

2. *Википедия* – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. Режим доступа https://ru.wikipedia.org/wiki/Менеджер_паролей (дата обращения: 17.03.2016).

3. *Брюс Шнайер*. Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке Си. М.: Триумф, 2012. 815 с.

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПРЕСТУПЛЕНИЯ В АЗИИ

Н.Д. Болеген, студентка каф. КИБЭВС

Научный руководитель М.А. Сопов, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, xnoabeex@gmail.com

Проект ГПО КИБЭВС-1513 «Компьютерные преступления»

Компьютерное преступление – противозаконная деятельность, связанная с информационными ресурсами, при которой компьютер выступает как объект совершения преступления или как субъект непосредственного воздействия [1].

Из-за популяризации пользования интернет-технологиями наблюдается стремительный рост компьютерных преступлений в Азии с 2002 г. Также причиной распространения киберпреступности в Азии являются напряженные отношения между некоторыми странами, например: между Тайванем и Китаем, Северной и Южной Кореей, Японией и Китаем, Пакистаном и Индией.

Китай лидирует по количеству исходящих компьютерных атак, но когда дело доходит до борьбы с компьютерной преступностью, эта страна отстает от США, Европы и даже от некоторых азиатских стран, как Гонконг и Сингапур.

В августе 2015 г. в Китае по подозрению в компьютерных преступлениях полиция за полгода арестовала 15 тыс. человек. Всего полиция проверила 66 тысяч сайтов по подозрению в размещении порнографии, объявлений о продаже взрывчатых веществ или оружия, рекламе азартных игр. Было расследовано 7400 дел о преступлениях в сети.

Китай, на территории которого расположены многие серверы управления и контроля, является одной из стран, которые наиболее

часто ассоциируются с киберугрозами. Также широко известен тот факт, что Китай уже провел несколько атак против США. Последний пример – проникновение в несекретную сеть Белого дома. Считается, что Китай проводил операции против Google и Японии во время конфликта из-за спорных островов [2].

19 марта 2015 г. из официальной военной энциклопедии Народно-освободительной армии Китая стало известно о существовании в Китае кибервойск, боевая задача которых не только защита, но и нападение на сети иностранных государств. 1 января 2016 г. в Китае вступила в силу военная реформа, в рамках которой было создано три новых рода войск. Один из них среди прочего занялся вопросами национальной компьютерной безопасности.

Ряд компаний, специализирующихся на защите компьютерных данных, пришел к выводу, согласно которому большинство кибератак исходит не из Китая, как это принято считать, а из Индии. Список целей таких атак варьируется от пакистанских правительственных органов до Чикагской товарной биржи.

Согласно отчету компании Symantec, в Индии наблюдается наибольшее количество компьютерных преступлений. По данным правительственной комиссии, компьютерные преступления в 2013 г. обошлись в 4 млрд долларов. Наиболее распространенными в Индии являются DDoS-атаки. Также по информации Symantec страна входит в пятерку «мировых лидеров» по числу совершаемых фишинговых атак.

В докладе аудиторской компании KPMG указано, что за 2015 г. 72% индийских компаний столкнулись с атаками киберпреступников. При этом компании тратят меньше, чем 5%, на компьютерную безопасность. В связи с этим Великобритания обещала помочь в создании нового индийского подразделения по борьбе с компьютерными преступлениями [3].

В Японии в 2015 г. было зафиксировано 54,5 млрд хакерских атак – на 29 млрд больше, чем годом ранее. Об этом сообщил Национальный институт информационных и коммуникационных технологий при правительстве страны. По его данным, основными целями злоумышленников становились частные компьютеры, а также государственные учреждения и министерства. Вместе с тем ряд кибератак был совершен с целью вывода из строя систем безопасности, в том числе камер наблюдения внутри зданий и на улицах. В 2015 г. в Японии в результате хакерских атак были похищены персональные данные более чем 2 млн человек.

Отмечается, что хакеры чаще всего пытались заразить компьютеры компаний и организаций через электронную почту сотрудников, а также совершали DDoS-атаки на официальные интернет-сайты [3].

В прошлом году японское правительство утвердило новую стратегию борьбы с компьютерными преступлениями в связи с участвовавшими хакерскими атаками на госучреждения страны. Согласно новому плану основной мерой по борьбе с кибератаками станет вывод в «оффлайн» всей информации, которая носит государственную важность, что сделает невозможным ее похищение через Интернет. Правительство Японии также намерено усилить взаимодействие с другими странами по вопросу борьбы с компьютерными преступлениями.

Северная Корея ориентирована на уничтожение критической инфраструктуры, о чем говорит ее атака на оператора двух атомных электростанций в Южной Корее [4].

Весной 2015 г. Северная Корея увеличила число борцов с компьютерными атаками до 6,8 тыс. человек. Согласно данным северокорейского министерства обороны, усиление сил связано со стремлением развить свои возможности в вопросе ведения асимметричных боевых действий. Расширение кибервойск связано с серией утечек данных на АЭС в Южной Корее в декабре 2014 г.

В июне 2015 г. Северная Корея пригрозила США массивными кибер-атаками, если те не прекратят собственные атаки против Кореи, сообщило издание IDG News Servic.

Заключение. На Будапештской конвенции Совета Европы по борьбе с киберпреступностью в 2012 г. представители затрагивали тему непрерывного роста компьютерных преступлений в Азии. Одной из основных проблем является отсутствие соответствующих законов в уголовном кодексе азиатских стран. Отсутствие интереса со стороны законодательства позволяет преступникам бесконтрольно совершать кибер-атаки. По прогнозам экспертов, в 2016 г. хакеры во Вьетнаме и Индии будут продолжать использовать целенаправленные атаки, и мы также увидим атаки в тех странах, где они ранее не отмечались, как это произошло в 2015 г. в Малайзии и Индонезии [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Батулин Ю.М., Жодзицкий А.М. Компьютерная преступность и компьютерная безопасность. М., 1991. 11 с.
2. *Киберпреступность* и киберконфликты: Китай [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Киберпреступность_и_киберконфликты_; Китай (дата обращения: 01.03.2016).
3. Roderic Broadhurst and Yao-chung Chang's. Cybercrime in Asia: Trends and Challenges [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/256028676_Cybercrime_in_Asia_Trends_and_Challenges (дата обращения: 26.02.2016).
4. Marsh's «Cybercrime in Asia» [Электронный ресурс]. URL: http://asia.marsh.com/Portals/59/Documents/Cybercrime%20in%20Asia%20%20A%20Changing%20Regulatory%20Environment_EN.pdf (дата обращения: 20.02.2016).
5. *Киберпреступность* в мире [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.tadviser.ru/index.php/> (дата обращения: 28.02.2016).

МОДИФИКАЦИЯ АЛГОРИТМА СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОГО ВСТРАИВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ В СЖАТЫЕ ЦИФРОВЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПОИСКА САМОПОДОБНЫХ ОБЛАСТЕЙ

Д.О. Бондаренко, А.В. Ращупкина, студенты каф. КИБЭВС
Научный руководитель О.О. Евсютин, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. КИБЭВС, dima030793@gmail.com,
angelinara@mail.ru

Во все времена важной задачей при передаче информации являлась необходимость защиты информации от несанкционированного доступа [1]. Одним из направлений решения этой задачи является стеганография. Основой данного направления является то, что скрываемое сообщение встраивается в не привлекающий внимание объект, затем этот объект открыто транспортируется адресату.

В данной работе предлагается модификация стеганографического алгоритма встраивания информации, представленного в [2], с целью увеличения мощности встраивания информации в изображение.

Модификация стеганографического алгоритма встраивания информации. В алгоритме встраивания изображения в стереопары, представленного в [2], каждые три бита сообщения представляются в виде пары целых чисел из множества $\{-1, 1\}$, которые затем непосредственно встраиваются в две пары квантованных ДКП-коэффициентов.

Модификация алгоритма основана на увеличении мощности встраивания информации в контейнер-изображение. В данной работе предлагается встраивать вместо трех четыре бита сообщения в две пары коэффициентов.

В начале этапа преобразования секретных данных переведем битовую последовательность $b_3b_2b_1b_0$ в десятичное число D , используя формулу (1). Затем представим данное число D в системе исчисления с основанием четыре с помощью чисел t_0 и t_1 по формулам (2), (3), далее получаем секретные числа z_0 и z_1 из найденных ранее чисел t_0 и t_1 по формуле (4):

$$D = 8b_3 + 4b_2 + 2b_1 + b_0, \quad (1)$$

$$t_0 = D \bmod 4, \quad (2)$$

где t_0 – число из интервала $\{0; 3\}$;

$$t_1 = (D - t_0) / 4, \quad (3)$$

где t_1 – число из интервала $\{0; 3\}$.

$$z_k = \begin{cases} t_k, & \text{if } t_k \leq 2, \\ -1, & \text{if } t_k = 3, \end{cases} \quad (4)$$

На этапе восстановления секретных данных необходимо проделать процедуру, обратную преобразованию секретных данных. Сначала необходимо восстановить пары чисел t_0 и t_1 для каждой пары секретных чисел z_0 и z_1 согласно формуле (5). Затем находим десятичное представление D последовательности битов $b_2b_1b_0$ по формуле (6), которую в дальнейшем представляем в двоичном коде:

$$t_k = \begin{cases} z_k, & \text{if } z_k \geq 0, \\ 3, & \text{if } z_k = -1; \end{cases} \quad (5)$$

$$D = t_0 + 4t_1. \quad (6)$$

Исследование эффективности модификации алгоритма. Проведем сравнение алгоритма встраивания информации в стереоизображение [2] и его модификации. Объем встраиваемой информации равен 2880 битам. Сравнение алгоритмов происходит на основе встраивания информации в левое изображение стереопары. Тестовые изображения приведены на рис. 1, уровень PSNR при встраивании информации в тестовые изображения для вышеописанных алгоритмов представлен в таблице.

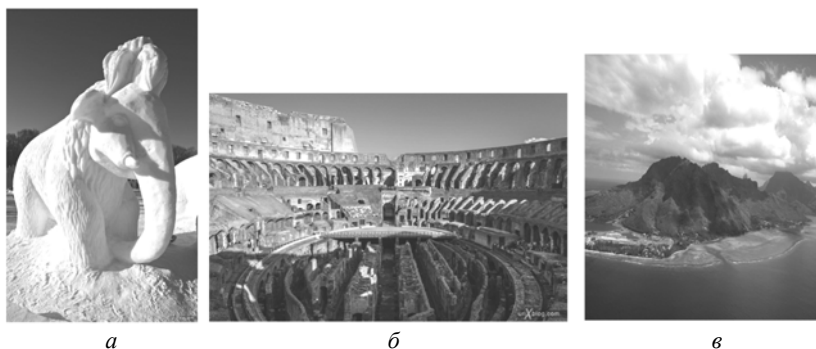


Рис. 1. Тестовые изображения

Значения PSNR для тестовых изображений

Тестовое изображение	Разрешение изображения	PSNR, дБ	
		Модификация алгоритма	Алгоритм встраивания информации в стереопару
Рис. 1, а	960×1574	58,17	60,71
Рис. 1, б	960×612	62,97	58,87
Рис. 1, в	960×1080	60,58	63,81

На основе результатов эксперимента видно, что на изображениях с низким разрешением искажения за счет встраиваемой информации

заметны визуально, и для разработанного алгоритма значение PSNR значительно ниже алгоритма, работающего со стереопарами. Для изображений со средним разрешением различие в значениях PSNR для тестируемых алгоритмов сравнительно мало. Таким образом, разработанный алгоритм незначительно уступает по данной характеристике алгоритму встраивания информации в стереопары, но при этом разработанный алгоритм позволяет встраивать большее количество информации в изображение.

Заключение. В ходе работы была разработана модификация алгоритма стеганографического встраивания информации в стереоизображения на основе алгоритма, представленного в [2]. Были проведены исследования эффективности разработанной модификации: данный алгоритм позволяет увеличить объем встраиваемой информации в изображение, при этом ненамного уступая уровнем искажений после встраивания информации.

Дальнейшая работа будет направлена на последующую модификацию алгоритма стеганографического встраивания информации в стереоизображения с целью повышения его эффективности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Грибунин В.Г.* Цифровая стеганография / В.Г. Грибунин, И.Н. Оков, И.В. Туринцев. М.: Солон-Пресс, 2009. 265 с.
2. *Yang W.-C.* Reversible DCT-based data hiding in stereo images. Multimedia Tools and Applications. 2014. 13 p.

ПРОТОКОЛЫ МАРШРУТИЗАЦИИ В ГЕТЕРОГЕННЫХ СЕТЯХ

С.А. Черепанов, аспирант каф. КИБЭВС

*Научный руководитель А.А. Шелупанов, зав. каф. КИБЭВС, д.т.н.
г. Томск, ТУСУР, csa@csp.tusur.ru*

В Центре системного проектирования ТУСУРа ведётся разработка автоматизированной системы коммерческого учета энергоресурсов (АСКУЭ). В данной системе для взаимодействия устройств необходимо организовать сеть, удовлетворяющую следующим условиям:

- 1) в сети может быть до 512 устройств;
- 2) сеть должна быть немобильной;
- 3) каналы связи должны быть гетерогенными. Гетерогенными являются каналы, которые могут передавать данные по одной из нескольких доступных физических сред;
- 4) должна быть обеспечена гарантия доставки данных;
- 5) устройства в сети должны взаимодействовать по протоколу 6LoWPAN [1].

Одной из проблем данных сетей является проблема маршрутизации. Для обеспечения доступности передаваемой информации необходима быстрая и надежная маршрутизация данных. Стандартные протоколы, как дистанционно-векторные (например, RIP, EIGRP), так и протоколы состояния канала связи (например, OSPF, IS-IS), не справляются с задачей, т.к. генерируют чрезмерное количество служебного трафика [2].

Ниже рассмотрены протоколы маршрутизации в ad hoc сетях, наиболее близко подходящие к решению задачи маршрутизации в сетях с гетерогенными каналами связи.

Протокол Better Approach To Mobile Ad hoc Networking (B.A.T.M.A.N.) [3] не является ни дистанционно-векторным, ни протоколом состояния канала связи.

Основной особенностью B.A.T.M.A.N. является то, что ни один узел не владеет всеми данными. Каждый узел периодически отправляет служебную информацию о себе по всем направлениям, а также получает такие пакеты от других узлов сети. При этом узел хранит информацию только о «направлении», из которого поступают данные, и также их отправляет. Таким образом, узлы передают друг другу пакеты по динамически создаваемым маршрутам.

Данный протокол может использоваться не только в беспроводных, но и в кабельных сетях, таких как Ethernet. Однако в описании протокола не сказано о возможности применения в сетях, содержащих различные каналы связи [4].

Optimized Link State Routing Protocol (OLSR) – протокол маршрутизации для MANET, который также может использоваться в других беспроводных сетях [5]. Для обнаружения соседних узлов и поддержания связи с ними все узлы периодически широковещательно отсылают служебные сообщения HELLO, содержащие адреса соседних узлов и информацию об установленных с ними связях. Если в течение некоторого времени узел не получает HELLO от своего соседа, связь считается разорванной. Сообщения HELLO не ретранслируются по всей сети, поэтому каждому узлу доступна информация только о соседях в двух шагах от него.

Babel – дистанционно-векторный протокол, разработанный для эффективной маршрутизации, как в проводных, так и в беспроводных сетях [6]. Babel поддерживает различные типы динамически вычисляемых метрик. По умолчанию для проводных сетей используется количество прыжков, а для беспроводных – метрика на основе ETX, но может также учитывать радиочастоту [7] для вычисления задержки связи и включать её в метрику [8].

Отличием данного протокола от перечисленных аналогов является то, что он может работать в сетях с несколькими типами каналов одновременно [9]. Основным недостатком данного протокола является то, что в немобильных сетях он генерирует сравнительно большие объемы служебного трафика ввиду того, что распространяются маршрутные таблицы целиком, а не изменения в них.

Dynamic Source Routing (DSR) [10] – протокол маршрутизации для MANET с топологией mesh. Данный протокол является реактивным и не предполагает отправки маршрутной информации до тех пор, пока не появится пакет данных, который необходимо отправить.

Как следствие, узлы в сети под управлением данного протокола не хранят маршрутные таблицы и не посылают в сеть периодические сообщения об обновлении таких таблиц. При этом маршруты временно кэшируются, что ускоряет передачу данных.

Недостатком этого протокола является отсутствие механизма восстановления разорванных соединений. Устаревшая информация из кэша маршрута может также привести к несогласованностям во время фазы реконструкции маршрута.

Кроме того, задержка установки подключения выше, чем в протоколах, использующих таблицы. Также значительные издержки маршрутизации появляются из-за маршрутизации от источника, используемой в DSR. Эти издержки прямо пропорциональны длине пути.

В таблице представлена степень удовлетворения рассмотренными протоколами ограничений, налагаемых требуемым типом сети. Если протокол удовлетворяет условию, в соответствующей ячейке ставится знак «+», иначе – знак «–».

Соответствие протоколов условиям сети

	1	2	3	4	5
BATMAN	+	+	–	+	–
OLSR	+	+	–	+	–
Babel	+	+	+	+	–
DSR	+	+	–	–	+

В результате анализа можно сделать выводы о необходимости разработки нового протокола маршрутизации либо усовершенствования одного из существующих с целью обеспечения оптимальной маршрутизации в сетях с гетерогенными каналами связи.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Recommendation ITU-T G.9903: Narrowband orthogonal frequency division multiplexing power line communication transceivers for G3-PLC networks* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.9903> (дата обращения: 09.03.2016).

2. Murray D., Dixon M., Koziniec T. An experimental comparison of routing protocols in multihop ad hoc networks // Australasian Telecommunication Networks and Applications Conference. 2010. P. 159–164.

3. BATMAN (Better Approach To Mobile Ad Hoc Networking) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://open-mesh.net/batman/> (дата обращения: 09.03.2016).

4. Better Approach To Mobile Ad-hoc Networking (B.A.T.M.A.N.) // IETF Draft, October 2008 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tools.ietf.org/pdf/draft-openmesh-b-a-t-m-a-n-00.pdf> (дата обращения: 09.03.2016).

5. Optimized Link State Routing Protocol (OLSR) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tools.ietf.org/html/rfc3626> (дата обращения: 09.03.2016).

6. The Babel Routing Protocol // IETF RFC 6126 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tools.ietf.org/html/rfc6126> (дата обращения: 09.03.2016).

7. Babel Diversity Routing [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tools.ietf.org/html/draft-chroboczek-babel-diversity-routing-00> (дата обращения: 09.03.2016).

8. Jonglez B., Chroboczek J. A delay-based routing metric [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://arxiv.org/abs/1403.3488> (дата обращения: 09.03.2016).

9. Babel doesn't care [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tools.ietf.org/html/draft-chroboczek-babel-doesnt-care-00> (дата обращения: 09.03.2016).

10. The Dynamic Source Routing Protocol (DSR) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tools.ietf.org/html/rfc4728> (дата обращения: 09.03.2016).

СПОСОБ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОГО ОБМЕНА КОНФИДЕНЦИАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ

А.П. Чистяков, магистрант каф. информатики

Научный руководитель А.Н. Шниперов, руководитель

НУЛ «Информационная безопасность», к.т.н.

г. Красноярск, Сибирский федеральный университет, acella93@mail.ru

Большая часть современных информационных систем (ИС) для организации безопасного обмена конфиденциальной информации построена на централизованной архитектуре. Абонементы ИС обмениваются информацией посредством центрального узла (сервера), на нём же хранится история обмена и прочая информация, обрабатываемая в ИС. Такая модель ИС имеет свои неоспоримые достоинства, однако имеет и серьезные недостатки, на которые стоит обратить внимание, рассматривая возможность использования той или иной популярной ИС, например, для государственных задач.

– Центральный узел ИС может быть скомпрометирован, причём источником этой угрозы может выступать сам владелец ИС (мотивы его действий могут быть разными, например, шпионаж). В этом случае

владелец сможет пассивно или активно воздействовать на информационный обмен, т.е. реализовывать MITM-атаку [1].

– Основная масса существующих ИС для информационного обмена не имеет эффективных механизмов проверки аутентичности сообщений, а значит, имеется возможность активной MITM-атаки злоумышленником.

Данные недостатки современных ИС полностью нивелируют их достоинства в ряде областей эксплуатации, а также ставят под сомнение обеспечение тайны переписки. В этой работе предлагается способ организации системы обмена конфиденциальной информацией, в основу которой положены концепция окончного (абонентского) шифрования [2, 3] и принцип разделения секрета.

По способу обмена информация делится на две категории: служебная и пользовательская. Служебная информация организует рабочий процесс клиент-серверной части ИС. Безопасность передачи достигается применением криптографического протокола защиты канала связи, например SSL Pinning. Пользовательская информация – данные передаваемые абонентами ИС, доступ к которым для третьих лиц запрещен. Используется окончное шифрование для защиты передаваемых данных между участниками ИС.

Рассмотрим предлагаемый способ обмена открытыми ключами шифрования на примере Алисы и Боба. Предположим, что Алисе нужно передать ключ K Бобу. Для этого Алиса разделяет K на K_1 и K_2 и передает их по различным каналам связи. Предлагается K_1 передавать по каналу клиент-сервер, а K_2 отправлять по каналу клиент-клиент, организованный по принципу пиринговой сети. Получив обе части ключа, Боб восстанавливает $K = K_1 \cdot K_2$, создает защищенное сообщение, содержащее ключ Боба, и отправляет Алисе. Таким образом, безопасный обмен ключами можно считать состоявшимся.

Защита от подмены авторства передаваемой информации (далее – сообщений) основана на концепции ЭЦП и децентрализованной генерации общего секретного ключа – протоколе Диффи–Хеллмана.

Сообщения подписываются ЭЦП стороной-отправителя, таким образом, разрешается проблема подмены авторства (нарушение авторского права) сообщений, что делает компрометацию переписки труднореализуемой.

Проверка подлинности может осуществляться как для всего множества сообщений, так и его подмножества, что позволит экономить вычислительные ресурсы мобильных устройств. Кроме этого, дополнительно предлагается исключить возможность реализации атаки по-

втором (Replay attack) путём нумерации сообщений между отправителем и получателем, т.е. использованием счетчика сообщений. Только абонентам ИС будет известно общее количество переданных / полученных сообщений, при этом предполагается, что злоумышленник не сможет узнать это число, потому как структура сообщения защищена окончательным шифрованием, а архитектура базы данных ИС не компрометирует число переданных/полученных сообщений. Таким образом, ИС сможет идентифицировать и проигнорировать сфальсифицированное сообщение, отправленное злоумышленником.

На основе предлагаемого способа безопасного обмена информацией был создан кроссплатформенный программный прототип ИС. Успешно протестированы предлагаемая методика разделения ключей, и их передача в сетях общего доступа, а также механизм проверки аутентичности/целостности сообщений. Дальнейшая работа в данном направлении будет продолжена.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Шнаер Б.* Прикладная криптография. 2-е изд. М.: Диалектика, 2003. 610 с.
2. *Панасенко С.* Принципы использования ключей шифрования [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.bytemag.ru/articles/detail.php?ID=9037> (дата обращения: 01.03.2016).
3. *Schneier B.* Applied Cryptography, Second Edition: Protocols, Algorithms, and Source Code in C. Wiley Computer Publishing, John Wiley & Sons, Inc.

ЛИЧНЫЕ И КОЛЛЕКТИВНЫЕ СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОТРУДНИКА ДЛЯ СОЗДАНИЯ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ БАЗЫ ДАННЫХ В РАМКАХ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Д.А. Десятериков, Е.С. Голубцов, студенты каф. КИБЭВС

Научный руководитель С.В. Глухарева, ст. преподаватель каф. КИБЭВС

Проект ГПО КИБЭВС-1517 «Система кадровой безопасности предприятия»

Основу кадровой безопасности предприятия составляет персонал предприятия, а именно компетентные и добросовестные сотрудники с высоким уровнем благонадежности. Добросовестность и компетенции, в частности, зависят от психоэмоционального состояния сотрудника. Успехи и достижения в жизни, семейное положение, отношения с друзьями, личное здоровье и здоровье близких оказывают прямое влияние на поведение сотрудника и его эмоциональное состояние, что в свою очередь влияет и на кадровую безопасность предприятия. Для

определения уровня кадровой безопасности на первом этапе необходимо создать структуру базы данных, где отдельным блоком будут личные и социально-психологические характеристики сотрудника, а именно руководителя.

Климат в коллективе, социально-психологическая обстановка в процессе трудовой деятельности оказывают огромное влияние на психосоциальное и психоэмоциональное состояние сотрудника [1].

Выделим в рамках социально-психологических характеристик личные и коллективные характеристики, необходимые для определения уровня кадровой безопасности предприятия (см. рис. 1).

На основе рис. 1 проведем соответствие между социально-психологическими характеристиками и компетенциями. Обычному рядовому сотруднику необходимо владеть большинством из представленных личных характеристик для обладания минимального набора качеств, необходимых непосредственно для выполнения его работ. Управленцу же необходимо обладать большинством предоставленных характеристик, т.к. именно управленческие кадры формируют команду, и от уровня компетентности и благонадежности зависит уровень и кадровой безопасности предприятия.



Рис. 1. Структура личных и коллективных социально-психологических данных сотрудника

Компетентный управленец несет меньшую угрозу предприятию, чем менее компетентный, так как высокие навыки и умения управления организации и персоналом показывают большую эффективность и благонадежность этого руководителя, нежели других. Уровень угрозы, исходящий от данного руководителя, минимален.

Для обеспечения кадровой безопасности организации руководителю необходимо, прежде всего, знать, толковать и применять на практике законодательные, нормативные и иные акты, которые регулируют деятельность самого предприятия и персонала. Кроме этого, руководителю необходимо быть компетентным в ряде смежных областей: современной экономики, права, политики, психологии, педагогики, и др. Социально-психологическая характеристика сотрудника представляет собой «сложную структуру, состоящую из факторов внешней и внутренней среды, которая влияет на формирование личности в процессе ее социализации, жизнедеятельности и развитии. Социально-психологическая характеристика включает не только отдельные определённые психические процессы, появляющиеся в процессе деятельности, но и свойства психики, которые характеризуют каждую личность» [2]. Социально-психологическая характеристика включает как личные социально-психологические характеристики, так коллективные.

Личные социально-психологические характеристики формируют в человеке такие качества, как: успешность, авторитет и т.п. Данные характеристики позволяют руководителю двигаться вперед, стремиться к самосовершенствованию. Данные характеристики составляют основу коллективных социально-психологических характеристик. Именно поведение руководителя в коллективе, команде определяется уровнем компетенций, составляющих социально-психологическую характеристику, которая является одной из составляющих для определения уровня кадровой безопасности предприятия.

Заключение. Социально-психологические характеристики определяют внутренний климат организации, основу которых составляют компетенции руководителя. Данные характеристики являются основой для построения структуры базы данных в рамках обеспечения кадровой безопасности предприятия, что позволит минимизировать риски и угрозы со стороны персонала.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Социально-психологический климат в коллективе* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.elitarium.ru/socialno-psiologicheskij-klimat-kollektiv/> (дата обращения: 11.03.2016).

2. Социально-психологическая характеристика [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://psihomed.com/sotsialno-psihologicheskaya-harakteristika/> (дата обращения: 17.03.2016).

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ВСТРАИВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ВОДЯНЫХ ЗНАКОВ В ЦИФРОВЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Н.А. Гумело, студент каф. КСУП

*Научный руководитель О.О. Евсютин, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, gumelo@mail.ru*

Автоматизация играет важную роль в информационных системах. Автоматизированная обработка информации является эффективной, позволяет значительно сократить время на обработку и получение информации. Важнейшую роль при автоматизированной обработке информации играют вопросы информационной безопасности: необходимо обеспечивать конфиденциальность, целостность и доступность обрабатываемой информации.

На сегодняшний день разработаны различные методы защиты информации. Когда речь идет об автоматизированных информационных системах, в которых обрабатываются мультимедиа-данные, в частности цифровые изображения, чаще всего становится актуальным использование стеганографических методов защиты информации. Известно достаточно много стеганографических методов и алгоритмов, однако разработка принципиально новых и улучшение имеющихся является актуальной задачей, поскольку требования к эффективности автоматизированных систем, обрабатывающих мультимедиа-контент, постоянно растут, и это приводит к необходимости своевременного улучшения соответствующих методов и алгоритмов.

Целью работы являлось изучение и сравнительный анализ имеющихся стеганографических методов и алгоритмов для встраивания цифровых водяных знаков (ЦВЗ) в цифровые изображения, выбор алгоритма или метода с наилучшими показателями и его реализация.

В результате исследования существующих стеганографических методов и алгоритмов встраивания ЦВЗ в цифровые изображения были выбраны и реализованы методы попиксельного и поблочного встраивания ЦВЗ на основе модуляции яркости [1], методы попиксельного и поблочного встраивания ЦВЗ на основе псевдоквантования [2].

Данные методы были выбраны, потому что в них осуществляется встраивание в пространственную область, что является весьма простым в реализации, а при некоторых модификациях позволяет добиться

ся устойчивости ЦВЗ, аналогичной устойчивости ЦВЗ при частотном встраивании.

В качестве стегоконтейнера был использован формат JPEG.

В результате реализации алгоритмов было выяснено:

- алгоритм попиксельного встраивания на основе модуляции яркости незначительно изменяет изображение-контейнер, в результате чего появляется чересстрочность, извлеченный ЦВЗ не отличается от оригинала;

- алгоритм поблочного встраивания на основе модуляции яркости сильно изменяет изображение-контейнер, в результате чего появляются артефакты в виде блоков 8×8 . На извлеченном ЦВЗ появляется большое количество шума, распределение которого напрямую зависит от изображения-контейнера;

- алгоритм попиксельного встраивания на основе псевдоквантования не изменяет изображение-контейнер, извлеченный ЦВЗ не отличается от оригинала;

- алгоритм поблочного встраивания на основе псевдоквантования не изменяет изображение-контейнер, извлеченный ЦВЗ не отличается от оригинала.

Заключение. Для измерения уровня искажений изображения-контейнера при различных методах встраивания ЦВЗ используется PSNR (peak signal-to-noise ratio), которое обозначает отношение пикового уровня сигнала к шуму.

Расчет PSNR для пяти тестовых изображений показал, что алгоритмы встраивания на основе модуляции яркости сильно проигрывают алгоритмам встраивания на основе псевдоквантования как по вносимым искажениям в контейнер, так и по емкости.

Наихудший результат продемонстрировал алгоритм поблочного встраивания ЦВЗ на основе модуляции яркости, так как, даже не прибегая к метрике PSNR, визуально заметны сильные искажения изображения-контейнера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бухарметов М.Р. Защита графических документов путем встраивания полухрупких цифровых водяных знаков на основе модуляции яркости / М.Р. Бухарметов, Э. П. Теплов // Вестник. СПб.: ГУМРФ им. адмирала С.О. Макарова, 2015. Вып. 2 (30). С. 213–220.
2. Глузов Н.И. Алгоритм встраивания полухрупких цифровых водяных знаков для задач аутентификации изображений и скрытой передачи информации / Н.И. Глузов, В.А. Митекин // Компьютерная оптика. Самара: Изд-во ИСОИ РАН, 2011. Т. 35, №2. С. 262–267.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ НА ИТОГОВУЮ ТОЧНОСТЬ ПРИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПО КЛАВИАТУРНОМУ ПОЧЕРКУ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОЛЬНОГО ТЕКСТА

*Р.А. Кадыров, студент каф. КИБЭВС,
Е.Ю. Костюченко, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, roma29@rtural.ru*

Биометрическая аутентификация по клавиатурному почерку может помочь повысить защищенность компьютерных систем от вторжений и повысить эффективность стандартных средств защиты, в то же время биометрические системы, основанные на клавиатурном почерке, остаются одними из самых дешевых и легко реализуемых. Однако основным недостатком таких систем является их низкая точность.

В данном исследовании используется разработанное на кафедре КИБЭВС программное обеспечение, использующее Наивный байесовский классификатор для определения степени принадлежности имеющегося образца клавиатурного почерка эталонным образцам. Имеющаяся база данных содержит характеристики клавиатурного почерка восьми пользователей, количество нажатий клавиш пользователей в среднем составляет 83245. В ходе исследования ставится задача определения границ параметров системы идентификации пользователя по клавиатурному почерку на основе произвольного текста, подготовка к проведению эксперимента, который позволит определить параметры системы идентификации при обеспечении заданной точности идентификации.

Актуальность проблемы. На данный момент для идентификации пользователя используется 20% от общего массива данных о нажатиях клавиш, что составляет в среднем информацию о 16649 нажатиях. Такой объем идентификационных данных неприемлем для практической реализации, по этой причине необходимо определить минимальный объем идентификационных данных, который бы обеспечил заданную точность идентификации в 95%.

Для идентификации пользователей используемое программное обеспечение производит построение структуры типа дерево, в узлах которого нажатые клавиши идентифицируемого пользователя и легитимного пользователя, после чего эти деревья сортируются, а общий массив временных характеристик для идентичных узлов делится на интервалы. Программа производит определение относительных частот попадания временных характеристик пользователей на эти интервалы, после чего производит расчет вероятности принадлежности клавиша-

турного почерка определенному пользователю для каждого сочетания и каждого интервала по формуле Байеса.

Можно точно утверждать, что при уменьшении объема идентификационных данных точность идентификации будет уменьшаться, однако зависимость точности идентификации от количества интервалов не установлена. Так, в работе [1] приводятся результаты эксперимента для массива идентификационных данных, равного 20% от общего массива данных, и при количестве интервалов, равном четырем. Эксперимент показал, что увеличение количества интервалов влечет невозможность идентификации, потому что степени принадлежности клавиатурного почерка как минимум половины пользователей стремятся к минус бесконечности, однако нельзя однозначно сказать, что увеличение количества интервалов для другого объема идентификационных данных покажет такие же результаты.

Подготовка к проведению эксперимента. Среди параметров, влияющих на точность системы идентификации по клавиатурному почерку на основе произвольного текста, были выделены количество интервалов, на которые делится общий массив временных характеристик, и объем идентификационных данных. В ходе проведения эксперимента ставится задача определить количество интервалов и минимальный объем идентификационных данных при выбранных интервалах, которые обеспечат заданную точность идентификации. Для эксперимента имеющееся программное обеспечение будет доработано для обеспечения возможности изменять количество интервалов, проводить идентификацию для разных объемов идентификационных данных и регистрировать количество ошибок идентификации.

Прежде был проведен эксперимент для нахождения минимального объема идентификационных данных для четырех интервалов. Эксперимент проводился для размера идентификационных данных от 0,01 до 0,41% от общего массива данных и позволил сузить этот диапазон в соответствии с заданной точностью идентификации. Было выяснено, что при размере массива идентификационных данных больше 0,29% от общего массива данных вероятность ошибки не будет превышать 3%. При размере массива идентификационных данных, равном 0,13% от общего массива данных, количество ошибок идентификации не превышает 10% для восьми пользователей. Отсюда был сделан вывод, что последующий эксперимент необходимо проводить исходя из этих данных и выбрать границы размера массива идентификационных данных от 0,13 до 0,5% от общего массива данных.

Так как зависимость точности идентификации от количества интервалов не установлена, то для проведения эксперимента было решено исследовать результаты для количества интервалов от двух до шести. После анализа результатов эксперимента для данного количества интервалов будет принято решение о продолжении эксперимента для

большого количества интервалов, если выбранное количество интервалов не даст необходимой информации по результатам эксперимента.

Эксперимент будет проводиться на доработанном программном обеспечении, которое позволит фиксировать количество интервалов, на которое делится общий массив временных характеристик, в заданных пределах (от двух до шести) и получать сведения о количестве ошибок при идентификации каждого пользователя в аналогичных условиях (при размере идентификационных данных от 0,13 до 0,5%). Для каждого фиксированного количества интервалов, текущего размера массива идентификационных данных, текущего пользователя будет производиться операция идентификации пользователя по неизменному алгоритму программы с использованием ста различных входных, не повторяющихся идентификационных данных выбранного размера.

Таким образом, эксперимент будет заключаться в сборе информации о количестве ошибок идентификации пользователей по клавиатурному почерку для каждого интервала в заданных пределах (от двух до шести), для каждого определенного размера массива идентификационных данных (от 0,13 до 0,5% от общего массива данных), для каждого из восьми пользователей на выборке из ста наборов идентификационных данных.

Заключение. В результате проведенного исследования были определены границы параметров системы идентификации, приведено обоснование выбора, описан ход проведения эксперимента по определению параметров системы идентификации.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках базовой части государственного задания ТУСУР на 2015–2016 г. (проект № 3657).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ботнаренко И.В.* Идентификация пользователя по клавиатурному почерку на основе произвольного текста: дипломная работа по специальности 090105 – Комплексное обеспечение информационной безопасности автоматизированных систем. Томск: ТУСУР, 2015. 112 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА ВХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ КОРРЕКТНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПО КЛАВИАТУРНОМУ ПОЧЕРКУ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОЛЬНОГО ТЕКСТА

*Р.А. Кадыров, студент, Е.Ю. Костюченко, доцент, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. КИБЭВС, roma29@rtural.ru*

В качестве мер по обеспечению информационной безопасности дополнительно к стандартным средствам защиты могут использовать-

ся биометрические средства аутентификации и идентификации. Биометрическая аутентификация на основе клавиатурного почерка является самым дешевым способом усиления аутентификации пользователей с использованием биометрии.

Актуальность проблемы. Методы идентификации на основе фиксированной фразы используются только в процессе авторизации пользователей системы и не могут быть применены для обнаружения подмены авторизованного пользователя путем скрытого клавиатурного мониторинга. Для решения этой задачи необходимо использовать методы идентификации, основанные на анализе клавиатурного почерка на основе произвольного текста, который пользователь набирает во время работы за компьютером [1].

Идентификация по клавиатурному почерку на основе произвольного текста подразумевает использование больших объемов входных данных для приемлемой точности идентификации, что требует большего времени на обработку и больших вычислительных ресурсов. По этой причине ставится задача подбора такого минимального объема идентификационных данных, при котором достигается точность идентификации 97%.

Подготовка к проведению исследования. В ходе подготовки к проведению исследования было необходимо произвести обзор имеющегося программного продукта, выявить имеющиеся ошибки в работе программы и определить достоверность идентификации пользователей; показать оправданность использования метода идентификации; определить диапазон изменения. Исходными данными для эксперимента являлись программный продукт, разработанный на кафедре КИБЭВС, и числовые характеристики клавиатурного почерка пользователей из базы данных, хранящейся на локальном сервере MySQL.

В используемом программном продукте идентификация по клавиатурному почерку основывается на вероятностно-статистическом методе, реализованном в Наивном классификаторе Байеса. В своей работе Фабиан Монроуз и Авиэль Рубин показали, что точность идентификации на наборе из 63 пользователей с использованием Байесовского классификатора равна 92,14 против 87,18% при использовании взвешенного вероятностного классификатора [2]. Также в своей работе Йинь Джао в ходе экспериментов выявил, что точность идентификации при использовании Байесовского классификатора составляет 90,8%, уступая лишь одному алгоритму из шести рассмотренных – алгоритму дерева решений [3]. Таким образом, использованный метод идентификации на основе Наивного классификатора Байеса хорошо себя зарекомендовал и показывает высокую точность идентификации по клавиатурному почерку.

При проведении экспериментов по определению точности идентификации пользователей по клавиатурному почерку Лукас Хансен и Линдси Виллмор использовали следующее разбиение общего массива данных: 70% – обучение, 15% – проверка, 15% – тестирование [4]. Для идентификации пользователя по клавиатурному почерку в имеющемся программном продукте используется 20% от общего массива данных клавиатурного почерка пользователя, 80% данных используется для обучения системы. Так как стоит задача минимизации объема данных для идентификации, то в ходе исследования для идентификации будет использоваться объем данных от 0,01 до 0,42% от общего объема данных с шагом приращения 0,01, количество различных наборов данных выбранного размера для каждого пользователя, равное 100, количество пользователей, равное 8.

Исследование зависимости количества ошибок идентификации от размера массива идентификационных данных. Для каждого из ста наборов размера от 0,01 до 0,42% от общего массива данных для каждого из восьми пользователей были получены вероятности принадлежности клавиатурного почерка пользователя каждому из легитимных пользователей. На основе анализа правильности идентификации на каждом наборе было получено количество ошибок идентификации на выборке для каждого значения процента для каждого пользователя, график зависимости представлен на рис. 1.

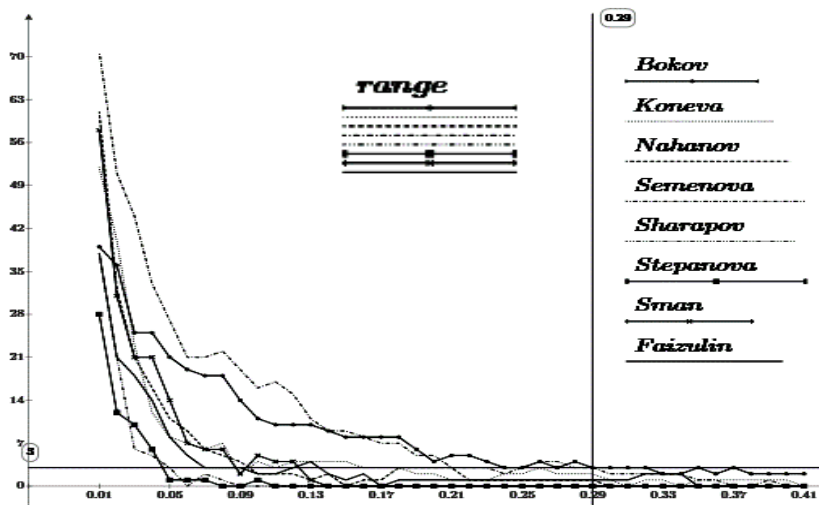


Рис. 1. График зависимости количества ошибок от объема идентификационных данных, выраженного в процента от общего массива данных

На основе анализа полученных данных о количестве ошибок для каждого значения процента был сделан вывод, что при размере массива идентификационных данных, равном 0,29% от общего массива данных, количество ошибок не будет превышать 3, а размер массива идентификационных данных будет минимальным для данного количества ошибок.

Заключение. В результате проведенного исследования был определен минимальный размер идентификационных данных для заданной точности идентификации. Полученный результат является актуальным для данного конкретного метода идентификации по клавиатурному почерку, основанного на Наивном классификаторе Байеса, с использованием произвольной фразы.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках базовой части государственного задания ТУСУР на 2015–2016 г. (проект № 3657).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Методы и протоколы аутентификации пользователей* // Connect! Мир связи [Электронный ресурс]. Электрон. журн. 2005. URL: <http://connect.ru/article.asp?id=6032> (дата обращения: 18.12.2015).
2. *Fabian Monrose, Aviel D. Rubin. Keystroke dynamics as a biometric for authentication* // Future Generation Computer Systems. 1999. №16. P. 351–359.
3. *Ying Zhao. Learning User Keystroke Patterns for Authentication* // International Journal of Computer, Electrical, Automation, Control and Information Engineering. 2008. Vol. 2, №2.
4. *Lucas Hansen, Lindsay Willmore. Keystroke Rhythm and Intensity as Biometrics for User ID* // Project Checkpoint – CS229. December 14, 2013.

ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ МОДЕЛИ УГРОЗ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ

С.А. Калениченко, студент каф. КИБЭВС

Научный руководитель А.А. Конев, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, каф. КИБЭВС, happylies@mail.ru

С каждым годом в мире становится все больше угроз, которым может быть подвержена информационная система (ИС). Одна из главных задач специалиста по информационной безопасности (ИБ) – не допустить, чтобы ИС подверглась риску и несанкционированному доступу. Существующие на данный момент модели угроз ИС охватывают не все угрозы, которым может быть подвержена информационная система. В каждой из моделей перечень различен и подобран для кон-

кретной используемой ИС. Нет единой модели угроз, которая охватывала бы все сферы передачи информации.

Поэтому необходимо разработать такую модель угроз безопасности информационной системе, которая бы устранила вышеизложенные недостатки.

Целью работы является разработка подхода к построению модели угроз безопасности информационной системе.

Описание предлагаемого подхода. При разработке подхода к построению модели угроз безопасности, в частности, угроз конфиденциальности информационной системе, используется структура информационной системы, построенная с помощью метаграфа. Имея данный инструмент, возможно описать угрозы, которые могут воздействовать на многоуровневую систему.

Структура информационной системы, используемая для данной работы, которая состоит из локальной вычислительной сети (ЛВС), операционной системы (ОС) и программного обеспечения (ПО), представлена на рис. 1.

Для описания данной структуры используется атрибутивный метаграф [1] вложенности 3 (рис. 2). Он представляет, как упорядоченная шестерка:

$$G = (X_1, X_2, X_3, E_1, E_2, E_3),$$

где G – атрибутивный метаграф вложенности n ; X_1, X_2, X_3 – множества ПО, ОС, ЛВС соответственно (вершины метаграфа).

E_1, E_2, E_3 – множества связей между ПО, ОС, ЛВС, определенных на множествах X_1, X_2, X_3 соответственно (ребра метаграфа).

Необходимо описать угрозы конфиденциальности, которые могут быть применены к структуре информационной системы. То есть, имея вышеописанную информационную систему, необходимо описать угрозы конфиденциальности, применимые к локальной вычислительной сети, операционной системе и программному обеспечению, а также к связям между элементами информационной системы.

Примеры угроз конфиденциальности, применимых к объектам сети (вершинам метаграфа):

- разглашение названия операционной системы, которая установлена на рабочей станции, соответствующей локальной вычислительной сети;
- разглашение информации о том, в соответствии с какими инструкциями, нормативными актами, руководствами пользователя осуществляется работа в данной системе,
- и т.д.

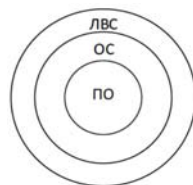


Рис. 1. Структура информационной системы

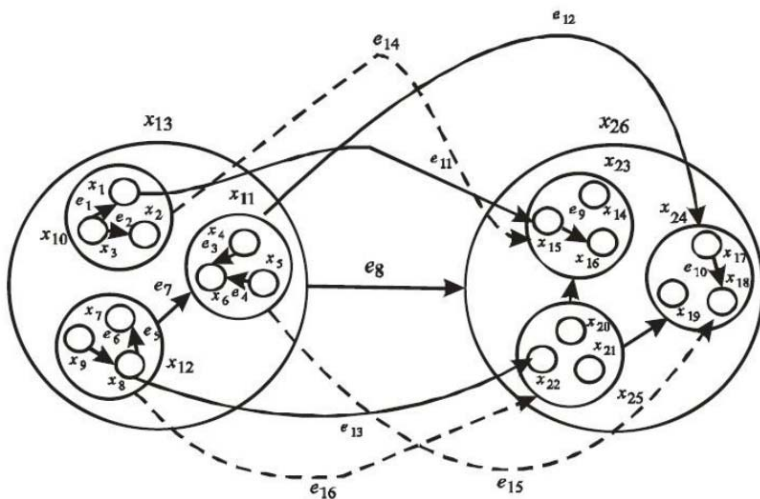


Рис. 2. Пример метаграфа вложенности n

Примеры угроз конфиденциальности, применимых к связям в локальной вычислительной сети (ребрам метаграфа):

- разглашение протокола, по которому осуществляется взаимодействие ОС, в соответствующей локально вычислительной сети;
- разглашение информации о портах, использующихся для передачи данным между объектами,
- и т.д.

Также необходимо описать угрозы, применимые к атрибутам информационно-системы. А именно, к атрибутам локальной вычислительной сети, операционной системы и программного обеспечения, а также к атрибуту связей между элементами информационно-системы.

Угрозы разглашения атрибутов объектов сети (атрибуты вершин метаграфа):

- разглашение сетевого адреса объекта системы;
- разглашение номера версии и настроек операционной системы;
- разглашение имени рабочей станции
- и т.д.

Угрозы разглашения атрибутов связей между объектами сети (атрибуты ребер метаграфа):

- разглашение версии протокола, по которому передаются данные;
- разглашение длины ключа шифрования
- и т.д.

Операции, проводимые над структурой и атрибутами графа, описываются с помощью математического аппарата.

Заключение. Предложенный подход к построению модели угроз безопасности позволит описать угрозы, которые могут быть применены к многоуровневой информационной системе.

Использование атрибутивного метаграфа позволит описать, чем являются объекты, а также их характеристики в защищаемой области.

Дальнейшая работа будет направлена непосредственно на построение модели угроз безопасности информационной системе в соответствии с вышеизложенным подходом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Астанин С.В., Драгныш Н.В., Жуковская Н.К. Вложенные метаграфы как модели сложных объектов [Электронный ресурс] // Электронный научный журнал «Инженерный Вестник Дона». 2012. № 4. Режим доступа: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1434> (дата обращения: 17.12.2015).

ПРОТОТИП ОБЛАЧНОГО СЕРВИСА И МОБИЛЬНОГО КЛИЕНТА ДЛЯ НАДЁЖНОГО ОБЛАЧНОГО ХРАНЕНИЯ АУТЕНТИФИКАЦИОННЫХ ДАННЫХ

М.О. Калмыков, Е.В. Рассказов, студенты каф. БИС

Научный руководитель И.В. Горбунов, м.н.с. ИСИБ, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, kmo.azure@gmail.com , rev7.azure@gmail.com

Проект ГПО КИБЭВС-1505 «Безопасное хранение и обработка данных в облачном сервисе»

Сервисы для удаленного хранения предоставляют услуги поиска и надежного хранения данных. Однако обеспечение конфиденциальности согласно лицензионным соглашениям конечного пользователя и декларациям таких сервисов часто ставится под сомнение [1, 2]. Чтобы не волноваться о защищенности частных данных нужно использовать надстройки с функциями шифрования на стороне клиентского устройства и защиты канала связи. В статье описаны некоторые элементы создаваемой настройки в виде клиент-серверной системы.

Изначально разработка клиент-серверной системы выполнена в виде мобильного приложения для хранения пользовательских данных на облачном сервисе, реализуя ранее разработанный протокол [3] безопасного взаимодействия мобильного клиента и облачного сервиса на современной гибкой облачной платформе Windows Azure.

В качестве первой мобильной платформы, на которой реализованы компоненты системы, стала ОС Windows Phone, которая сегодня является одной наиболее популярных ОС для смартфонов. Поскольку приложения для этой ОС в дефиците, целесообразно реализовать приложения для этой операционной системы [4]. Также данная ОС являет-

ся гарантированно работающей с облачными серверами Windows Azure [5] с высокой степенью готовности API под эту ОС.

На рис. 1 представлена диаграмма прецедентов системы, показывающая основные доступные сервисы для пользователя. Каждый пользователь имеет N устройств, с помощью которых может отправить конфиденциальные данные на облачный сервис, получить список уже хранящихся на облачном сервисе данных и получить конкретные данные. Каждый прецедент расширяется с использованием процесса авторизации и смены ключей. Иными словами, пользователь не сможет произвести действия по отправке данных и их получении, если он не авторизован или если у него выполнен обмен ключами шифрования (в ситуации, когда срок действия ключей истек, либо при первом входе).

Для отображения процесса взаимодействия пользователя с системой, а также клиент-серверного взаимодействия приведена диаграмма последовательности на рис. 2.

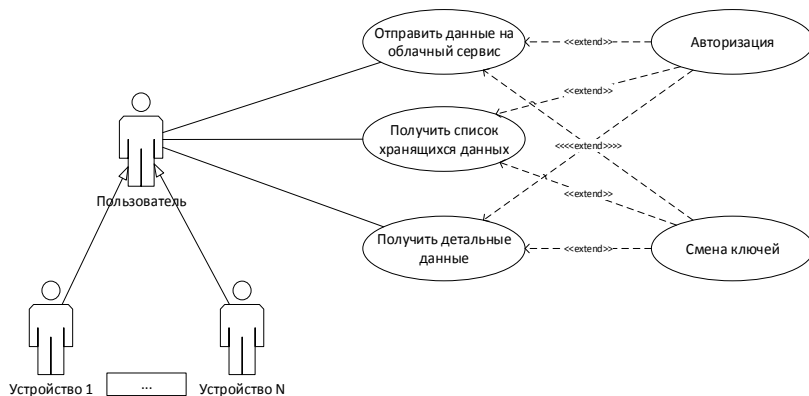


Рис. 1. Диаграмма прецедентов системы

При взаимодействии компонентов разработанной системы из клиента и облачного сервиса, в первую очередь, клиент может посылать следующие запросы облачному сервису:

- предоставить все данные определённого типа (список сайтов, для которых имеются данные или заметки);
- предоставить конкретные данные (логин и пароль от конкретного сайта, например vk.com, или определённую заметку);
- внести новые данные;
- обновить пару асимметричных ключей шифрования RSA (происходит автоматически при аутентификации пользователя – при необходимости).

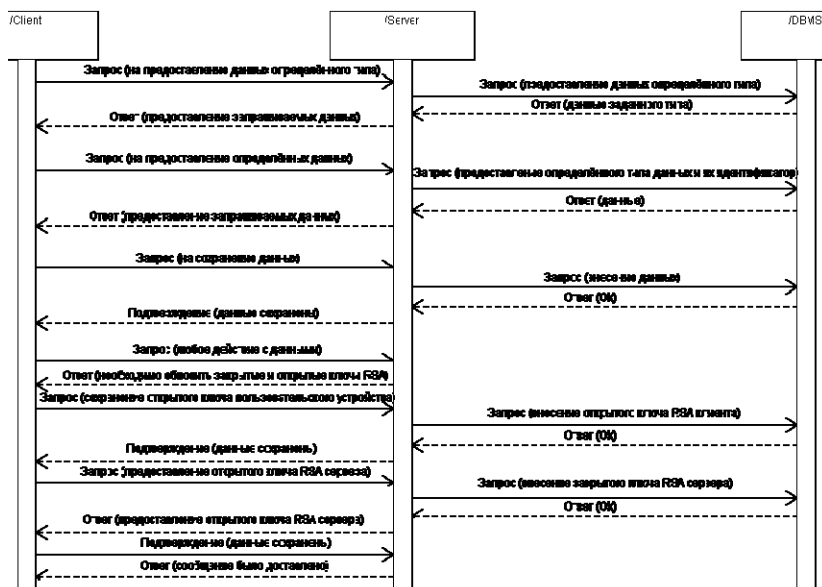


Рис. 2. Диаграмма последовательности

Заключение. В результате работы реализованы общая схема аутентификации, компоненты клиента на Windows Phone и облачного сервиса. Реализован базовый функционал клиент-серверной системы для добавления, надежного хранения и извлечения набора пользовательских данных, протокол безопасного взаимодействия мобильного клиента и облачного сервиса. Прототип клиент-серверной системы реализован для платформы Windows Phone 8.1 и сервисов на основе архитектурного стиля REST API и платформы WebAPI ASP.NET.

На основе разработанного прототипа облачного сервиса и мобильного клиента можно выделить следующие достоинства:

- 1) отсутствие необходимости передачи закрытых ключей;
- 2) поддержка протоколом данного прототипа по обновлению пар ключей принципов транзакции пар ключей;
- 3) независимое обновление пар ключей на каждом устройстве пользователя;
- 4) комбинированное применение симметричного и асимметричного криптографических алгоритмов, обеспечивающих надежную защиту данных.

Следует отметить, что представленная система совершенствуется и будет дополнена плагинами для браузера и веб-сайтом.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Google Drive – all your base are belong to us* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/142779/>, свободный (дата обращения: 25.02.2016).
2. *Лицензионное соглашение Облака Mail.Ru изменено* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/207780/>, свободный (дата обращения: 29.02.2016).
3. Горбунов И.В., Калмыков М.О., Рассказов Е.В. Безопасное хранение и обработка данных в облачном сервисе: матер. докл. XI Междунар. науч.-практ. конф. «Электронные средства и системы управления». 2015. Ч. 2. С. 150–155.
4. *Что нового в Windows Phone 8.1* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.windowsphone.com/ru-ru/how-to/wp8/basics/whats-new-in-windows-phone>, свободный (дата обращения: 02.03.2016).
5. *Ваше приложение. Ваша инфраструктура. Ваша платформа. Всё возможно!* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://azure.microsoft.com/ru-ru/>, свободный (дата обращения: 05.03.2016).

ВЛИЯНИЕ АМПЛИТУДЫ КОЭФФИЦИЕНТОВ ДИСКРЕТНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ НА КАЧЕСТВО ВСТРАИВАНИЯ СООБЩЕНИЯ В ФАЗОВЫЙ СПЕКТР

А.С. Кокурина, О.О. Шумская, студентки каф. БИС

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

г. Томск, ТУСУР, annakokurina94@yandex.ru

Проект ГПО КИБЭВС-1307 «Клеточные автоматы»

Стеганографией называется сокрытие секретной информации таким образом, чтобы сам факт её наличия был скрыт от злоумышленника. Среди основных областей использования компьютерной стеганографии – встраивание сообщений в цифровые данные, например, в изображения, аудиозаписи, видеофайлы [1].

Объектом исследования в настоящей статье является алгоритм встраивания информации в фазовый спектр дискретного преобразования Фурье (ДПФ) цифровых изображений, описанный в [2]. Некоторые свойства ДПФ на примере данного алгоритма были рассмотрены в [3]. Целью работы является дальнейшее исследование стеганографических свойств ДПФ и рассматриваемого алгоритма, а именно влияния амплитуд коэффициентов ДПФ на качество встраивания.

В рассматриваемом алгоритме встраивание производится в фазовые значения коэффициентов ДПФ путём замены текущего фазового значения элемента Фурье-образа на другое, определяемое параметрами алгоритма. Параметры также определяют, фазовые значения каких

именно элементов будут использоваться для сокрытия информации. Для вложения нулевых и единичных битов предусмотрены различные интервалы встраивания. Изображение обрабатывается блоками 8×8 пикселей.

Было установлено, что в разные блоки может быть встроено и безошибочно извлечено разное количество битов. Наибольшее количество секретных битов может быть сокрыто в однородных блоках с минимальным разбросом значений яркости и максимальными значениями подходящих для встраивания фаз. В противном случае в блоке можно скрыть всего один-два бита.

В ходе работы была выявлена взаимосвязь между стабильностью встраивания и амплитудными значениями элементов Фурье-образа. Среднее значение амплитуд коэффициентов ДПФ для однородного блока меньше, чем для неоднородного, следовательно, в блоки с меньшими амплитудами можно встраивать большее количество информации, при этом секретные биты будут корректно извлечены.

Для иллюстрации этого утверждения на рис. 1 представлен график зависимости количества встроенных/извлечённых битов от среднего значения амплитуд коэффициентов ДПФ в блоке. Рассматривался не весь блок целиком, а только те его элементы, фазовые значения которых попадали в один из интервалов встраивания.

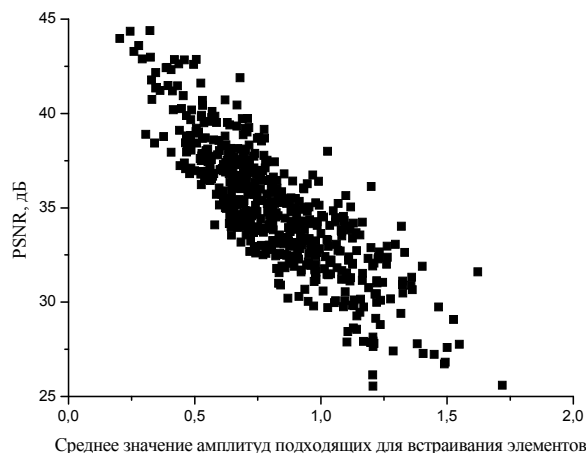
Рис. 1. Зависимость количества битов от среднего значения амплитуд подходящих для встраивания элементов



Очевидно, что рост среднего значения амплитуд ведёт к уменьшению количества битов, которые могут быть встроены в блок. Исходя из данного наблюдения, можно сделать вывод, что блоки со средним значением амплитуды подходящих элементов, большим некоторого порогового значения, непригодны для встраивания. Пороговое значение

ние средней амплитуды может являться дополнительным параметром алгоритма.

Результаты исследования зависимости PSNR (пиковое отношение сигнала к шуму) от среднего значения амплитуд подходящих элемен-



тов отражены на рис. 2. Как видно из графика, рост среднего значения амплитуды приводит к уменьшению величины PSNR.

Рис. 2. Зависимость PSNR от среднего значения амплитуд подходящих для встраивания элементов

Можно сделать вывод, что встраивание в блоки с меньшим средним значением амплитуд подходящих элементов Фурье-образа обеспечивает стабильность извлечения вложенных битов и высокий уровень PSNR стеганоизображения. Данное наблюдение может быть полезно как для исследуемого алгоритма, так и для других алгоритмов, в которых информация встраивается в фазовый спектр ДПФ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конахович Г.Ф. Компьютерная стеганография. Теория и практика / Г.Ф. Конахович, А.Ю. Пузыренко. К.: МК-Пресс, 2006. 288 с.
2. Evsutin O.O. Information embedding into the phase spectrum of the discrete Fourier transform / O.O. Evsutin, A.S. Kozlova, R.V. Meshcheryakov, A.S. Kokurina // Proceedings of the 25th International Crimean Conference «Microwave & Telecommunication Technology» (CriMiCo'2015). Russia, Sevastopol. 2015. P. 371–372.
3. Кокурина А.С. Исследование стеганографических свойств дискретного преобразования Фурье при встраивании сообщения в фазовый спектр [Электронный ресурс] / А.С. Кокурина, О.О. Шумская // Интернет-конференция участников ГПО ТУСУР 2015. URL: https://storage.tusur.ru/files/36507/КИБЭВС-1307_Исследование_стеганографических_свойств_дискретного_преобразования_Фурье_при_встраивании_сообщения_в_фазовый_спектр.pdf (дата обращения: 15.03.2016).

ОБЩИЙ АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ ШИРОКО ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

О.В. Косоногов, студент каф. РЗИ

г. Томск, ТУСУР, olegatar@yandex.ru

Научный руководитель Н.Д. Хатков, доцент каф. РЗИ, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, hatkovnd@svch.rk.tusur.ru

Одна из главных угроз безопасности информационных систем обусловлена уязвимостями программного и аппаратного обеспечения, которое обеспечивает их работу. Согласно данным за 2015 г. [1–3], которые опубликовала компания MITRE CVE, анализирующая статистику Национального института стандартов и технологий США (The National Institute of Standards and Technology, NIST), в десятку приложений, в которых найдено больше всего уязвимостей, вошли одни из самых известных продуктов у пользователей, такие как Mac Os, iOS, Chrome, Firefox, IE (рис. 1).

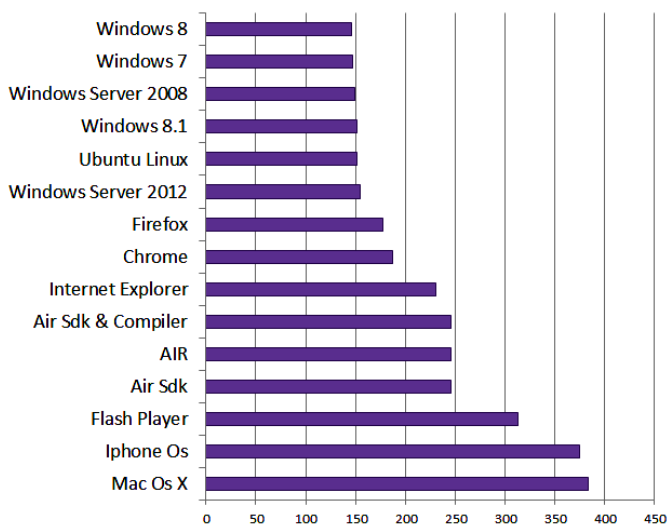


Рис. 1. Распределение найденных уязвимостей в приложениях за 2015 г.

Из приведенной статистики видно, что многие уязвимые программы используются в информационных системах предприятий, а значит, представляют потенциальную угрозу информационной безопасности.

Вероятность реализации таких угроз велика, поскольку для осуществления атаки:

- 1) нет необходимости в приобретении дорогостоящего оборудования;
- 2) в большинстве случаев обнаружение несанкционированных действий маловероятно;
- 3) в свободном доступе имеется множество готовых инструментов для поиска и эксплуатации уязвимостей;
- 4) существует возможность использовать ту уязвимость, которую проще реализовать для достижения цели.

Следовательно, для реализации эффективной системы защиты информации на предприятии необходимо периодически осуществлять анализ уязвимостей. Для анализа уязвимостей на практике в большинстве случаев часто используют сканер уязвимостей. Сканеры уязвимостей – это программные или аппаратные средства, служащие для осуществления диагностики и мониторинга сетевых компьютеров. Исследование уязвимостей осуществляется в рамках работ по аудиту информационной безопасности [4]. Если учесть, что многие конфликты государств переходят в информационное пространство, особенно в настоящее время, то защита от угроз эксплуатации уязвимостей в информационных системах становится актуальной задачей.

Таким образом, на рынке программного обеспечения имеется достаточно большое число сетевых сканеров безопасности, сканеров уязвимости ОС и различных их вариаций, но относительно мало программных продуктов, предлагающих поиск уязвимостей в конкретных приложениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. *CVE security vulnerability database* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cvedetails.com/top-50-products.php?year=2015> (дата обращения: 13.02.2016).
2. *Котляров В.П., Ядыменко К.А.* Современный подход к анализу уязвимостей информационных систем [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://oaji.net/articles/2014/743-1417169060.pdf> (дата обращения: 02.02.2016).
3. *Kaspersky Security Bulletin 2015*. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://securelist.ru/analysis/ksb/27543/kaspersky-security-bulletin-2015-osnovnaya-statistika-za-2015-god/> (дата обращения: 22.02.2016).
4. *Хорев П.Б.* Методы и средства защиты информации в компьютерных системах. М.: Изд. центр «Академия». 2005. 256 с.

АЛГОРИТМ ШИФРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ

Н.А. Коваленко, студент каф. КИБЭВС

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

г. Томск, ТУСУР, каф. КИБЭВС, nikolay.kovalenko91@gmail.com

Проект ГПО КИБЭВС-1307 «Клеточные автоматы»

В рамках данной работы была поставлена задача реализации существующего алгоритма [1] шифрования цифровых изображений, использующего аппарат КА [2], анализа его работы и улучшения работы этого алгоритма.

Описание предлагаемого алгоритма. В данном случае для криптографического преобразования будет использоваться специальный класс клеточных автоматов (КА) – аттракторы [3]. В данном случае нас интересуют лишь аттракторы с циклом через восемь значений и длиной 8 бит, количество его состояний равно 256.

Направление модернизации было решено выполнить в сторону полной случайности значения i – начального состояния шифрующего аттрактора, по сравнению с оригинальным алгоритмом [1]. Исходный принцип использования аттрактора не изменился.

Начальное выбранное состояние находится по формуле

$$i(d(x,y)) = t'(x,y) \bmod 7. \quad (1)$$

Второе выбранное состояние находится по формуле

$$t(d(x,y)) = ((x + y + t''(x,y)) \bmod 7). \quad (2)$$

Зашифровка происходит следующим образом:

1. Генерация двух псевдослучайных чисел $GM:T = \{t(x,y) | t(x,y)[0, 7], 1 \leq x \leq X, 1 \leq y \leq Y\}$ и $GM:T2 = \{t(x,y) | t(x,y)[0, 7], 1 \leq x \leq X, 1 \leq y \leq Y\}$ с использованием seed на промежутке $[0, 7]$.

2. Получение случайных начального и второго состояний аттрактора по формулам (1), (2).

3. Преобразования текущего значения $gm(x,y)$ по формуле

$$d \wedge \text{state}(i) \wedge \dots \wedge \text{state}(t) = \text{en_d}, \quad (3)$$

где d – значение светимости пикселя $gm(x,y)$ исходного изображения; i – начальное выбранное состояние аттрактора; t – второе выбранное состояние аттрактора; en_d – значение светимости пикселя зашифрованного изображения.

Рашифрование происходит в следующем порядке:

1. Аналогично алгоритму зашифрования – генерация двух псевдослучайных чисел с использованием seed на промежутке $[0, 7]$.

2. Получение случайных начального и второго состояний аттрактора по формулам (1), (2).

3. Определение двух промежутков, от состояния 1 до «границы1» – 1, и от «границы2» – 1 до состояния 8, для сложения с каждым пикселем зашифрованного изображения по формуле

$$\text{en_}d \wedge \text{state}(t+1) \wedge \dots \wedge \text{state}(I-1) = d. \quad (4)$$

Результаты работы. На зашифрованном изображении (рис. 1) мы видим слабо выступающие контуры рисунка. Это значит, что глядя на зашифрованное изображение, мы можем догадаться о его содержании, что в некоторых случаях недопустимо. На рисунке представлена работа обновленного алгоритма. При использовании двух аттракторов контуры исходного изображения полностью скрыты и картинка представляет собой хаотичный набор пикселей различной светимости, чего и необходимо было достичь в ходе модернизации.

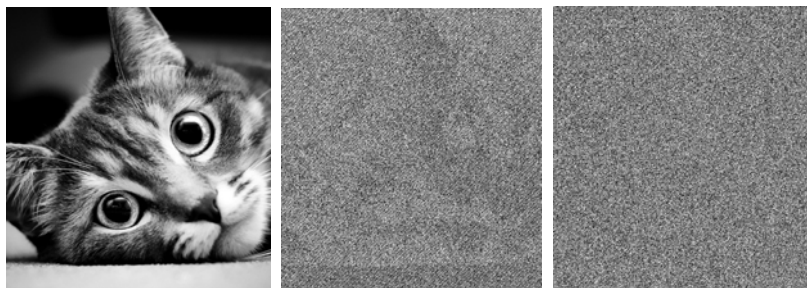


Рис. 1. Исходное изображение, результат работы оригинального алгоритма и результат работы модернизированного алгоритма

Заключение. Эксперименты показали хорошие результаты и применимость ттракторных КА для шифрования цифровых изображений. Реализована программа для зашифрования и расшифрования цифровых изображений. Метод зашифрования был улучшен до полного сокрытия исходного изображения и исключения видимости контуров исходного зображения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Jin Jun, Wu Zhi-Hong. A secret image sharing based on neighborhood configurations of 2-D cellular automata. Opt Laser Technol, 2012. 538 с.
2. Тоффоли Т. Машины клеточных автоматов. М.: Мир, 1991. 280 с.
2. Sahoo S., Kumar B., Choudhury P. Encompression Using Two-dimensional Cellular Automata Rules : Sahoo et al., 2008. 5 с.

БЛОК «ЛИЧНЫЕ ДАННЫЕ» В РАМКАХ СОЗДАНИЯ СТРУКТУРЫ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

А.А. Воронович, И.В. Крист, студенты каф. КИБЭВС

Научный руководитель С.В. Глухарева, ст. преподаватель каф. КИБЭВС

*Проект ГПО КИБЭВС-1517 «Система кадровой безопасности
предприятия»*

Руководитель играет ведущую роль в обеспечении кадровой безопасности предприятия. Для эффективного обеспечения комплекса мер по предотвращению рисков и опасностей, связанных с людьми и их деятельностью, в первую очередь необходимо предоставление личных сведений о себе (личных данных). Личные данные стали наиболее важными в связи с развитием информационных технологий и сети Интернет. «Личные данные – любая информация, которая прямо или косвенно относится к определенному физическому лицу (субъекту персональных данных)» [1]. Данные сведения позволяют дать характеристику сотруднику и определить на начальном этапе уровень его кадровой безопасности, что позволит уже на начальном этапе минимизировать риски и угрозы со стороны персонала. В рамках исследования упор делается на управленческие кадры.

На начальном этапе собираем общую информацию о сотруднике, которую делим на основные и дополнительные сведения.

В основные сведения входит такая личная информация, как фамилия, имя и отчество (ФИО), номер мобильного и домашнего телефона, дата и место рождения, пол, адрес, адрес электронной почты, гражданство, социальное и семейное положение, количественная и качественная характеристика членов семьи.

Фамилия, имя, отчество сотрудника позволяют идентифицировать сотрудника. Возраст сотрудника является важным в деятельности руководителя. С точки зрения психологии, молодые специалисты (20–30 лет), как правило, не имеют большого опыта работы, но могут принести предприятию реальную пользу, так как они более активны и энергичны. «Молодые управленцы приспосабливаются к постоянно меняющимся условиям намного быстрее, чем старшее поколение. Они нацелены на поиск таких вариантов профессионального развития, которые представляют для них интерес и обеспечивают им преимущества в конкурентной борьбе за вакантные должности. Особое внимание уделяется становлению таких качеств, как ответственность за порученное дело, знание технологии управления, понимание значимости управленческой деятельности» [5].

ФИО, дата рождения, адрес идентифицируют личность человека. С помощью этих данных можно узнать и другую информацию: информацию о кредитной истории, судимость и т.п. Кредитная история позволит определить уровень благонадежности сотрудника, т.к. часто руководитель имеет доступ к информации ограниченного доступа.

Социальный статус дает представление о положении сотрудника в обществе, и определяет уровень кадровой безопасности. Статусы подразделяются на «предписанные (получаемые в силу рождения) и достигаемые (которые приобретаются целенаправленно)» [7]. Уровень воспитания, семья, в которой воспитывался сотрудник, уровень дохода позволяют судить об уровне жизни сотрудника, что играет немаловажную роль в обеспечении кадровой безопасности предприятия.

Характеристика семьи позволит определить уровень физической и психологической нагрузки на сотрудника, что также влияет на кадровую безопасность предприятия.

Информацию о составе семьи можно получить в многофункциональных центрах или в отделении Федеральной миграционной службы, где выдается такая информация по заявлениям. «Заказать справку о составе семьи можно в администрации муниципального образования, в архиве или в Бюро технической инвентаризации. В крупных городах заказать выписку можно посредством обращения к электронным ресурсам, в частности можно заполнить соответствующий бланк на портале городских услуг» [8].

Дополнительные сведения помогут дать более полную характеристику сотрудника. Увлечение, хобби, интересы позволят глубже понять сотрудника и определить уровень угроз и рисков с его стороны. Дополнительная информация (спорт, музыка, книги, творчество и т.п.) позволяет судить о разносторонности сотрудника, его компетентности, энергии, активности и т.п. Данную информацию берем из резюме, портфолио сотрудника, а также рекомендательных писем.

Портфолио сотрудника позволяет судить о его достижениях и стремлении к личностному и профессиональному росту, что является важной составляющей в деятельности руководителя, который должен идти в ногу со временем и быть в курсе изменений, происходящих в системе безопасности, управления и т.п.

Опыт работы и стаж работы несут информацию о длительности трудовой деятельности сотрудника по данной специальности, его профессиональном росте. Данная информация находится в трудовой книжке сотрудника. Не имея опыта и не обладая определенным набором компетенций, сотрудник несет угрозы и риски для организации, делая грубые ошибки и просчеты в своей работе, что опять же влияет на кадровую безопасность предприятия.

Таким образом, личные данные играют важную роль в обеспечении кадровой безопасности предприятия на начальном этапе. Для управленческих кадров необходимо, чтобы личные и дополнительные сведения о сотруднике были представлены в полном объеме, тем самым будет обеспечиваться кадровая безопасность предприятия.

Заключение. Сбор личных данных является важной составляющей в системе кадровой безопасности предприятия, что позволит отобрать сотрудников с минимальным уровнем угроз и рисков, а также с высоким уровнем компетенций, который определяется на следующих этапах.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Security lab* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.securitylab.ru/>
2. *Кадровое* делопроизводство и управление персоналом на компьютере [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://books.google.ru/books>.
3. *Кадровое* делопроизводство [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://books.google.ru/books?id=yng>.
4. *Какие* уровни пользования ПК существуют [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kakprosto.ru/>.
5. *Молодые* управленцы: смелость, амбиции и миллион идей [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kom-dir.ru/article/241-molodye-upravlenttsy>.
6. *Поиск* e-mail адресов в Интернете [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://citforum.ru/pp/s_people4.shtml
7. *Социальный* статус человека [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.grandars.ru/college/sociologiya/socialnyy-status.html>

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОТРУДНИКА ДЛЯ СОЗДАНИЯ СТРУКТУРЫ БАЗЫ ДАННЫХ В РАМКАХ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

В.А. Кудрявцева, П.Н. Орлихина, М.И. Торокова

каф. КИБЭВС

Научный руководитель С.В. Глухарева, ст. преподаватель каф. КИБЭВС

*Проект ГПО КИБЭВС-1517 «Система кадровой безопасности
предприятия»*

Профессиональная характеристика в настоящее время важна для каждого работодателя. Профессиональная характеристика напрямую связана с системой кадровой безопасности, так как кадровая безопасность связана с предотвращением негативных воздействий, связанных с персоналом, его образованием, интеллектуальным потенциалом и трудовыми отношениями в целом. Главную роль в обеспечении кадро-

вой безопасности принадлежит руководителю, именно на его профессиональной характеристике и остановимся. Создание блока «Профессиональная характеристика сотрудника» позволит в будущем спроектировать базу данных для автоматизации сбора информации в рамках системы кадровой безопасности предприятия.

Профессиональная характеристика управленческих кадров (руководителей) включает личные и профессиональные компетенции, уровень образования, стаж и опыт работы по специальности, а также управленческий стаж.

Для руководителя важную роль играет образование. В настоящее время все более ужесточаются требования к руководящим кадрам: высшее техническое / экономическое / юридическое образование и др. Для руководителей, имеющих высшее образование рекомендуется дополнительное образование, например, курсы повышения квалификации или профессиональная переподготовка в области управления. Требование к уровню образования прописано в «Квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и других служащих» (4-е изд., доп., утв. постановлением Минтруда РФ от 21 августа 1998 г. № 37) (с изменениями и дополнениями).

Для управляющего в любой сфере деятельности обязательно высшее образование. Также руководителю необходимо повышать свой уровень квалификации и иметь определённый стаж работы.

Образование играет важную роль в системе кадровой безопасности предприятия, т.к. в ходе получения образования руководитель получает необходимые знания в предметной области.

Стаж и опыт работы играют важную роль в профессиональной характеристике руководителя, так как от количества отработанного времени и наличия у него управленческих компетенций будет зависеть механизм работы организации. Как показывают социологические исследования, при приеме на работу на должность управленца опыт и стаж являются обязательными. Стаж является количественным показателем, а опыт – качественным показателем в деятельности руководителя. Для того чтобы разобраться, что они подразумевают, рассмотрим требования, которые выдвигают руководителю при приеме на работу. Большие требования предъявляются к опыту руководителя, в ходе которого формируются необходимые профессиональные компетенции. Опыт и стаж играют главную роль в формировании профессиональных и специальных компетенций руководителя.

В рамках кадровой безопасности опыт и стаж сотрудника, в нашем случае руководителя, определяют уровень его компетенций и профессионализм, что непосредственно отражается на благонадежности сотрудника. Стаж и опыт формируют компетенции, которые необ-

ходимы управленцу и профессионалу в целом. Компетенция – «способность применять в определенном контексте различные элементы знаний и умений» [5]. Различают следующие виды компетенций: общие, профессиональные, специальные [3].

Общие управленческие компетенции включают в себя мотивацию, самореализацию, ответственность и т.д. Профессиональные управленческие компетенции отвечают за то, что связано непосредственно с основной профессиональной деятельностью, в которой трудится руководитель: стрессоустойчивость, коммуникабельность, стремление к саморазвитию и т.д. Специальные управленческие компетенции: делегирование полномочий, лидерство, контроль, умение прогнозировать и т.п. От уровня развития компетенций зависит и уровень кадровой безопасности предприятия.

Заключение. В целях кадровой безопасности предприятия профессиональная характеристика является наряду с другими важной составляющей. На основе данных показателей формируется структура базы данных для составления общей характеристики руководителя, что позволит в дальнейшем создать экспертную систему для определения уровня кадровой безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Винокурова М.А.* Проблема трудоустройства молодых специалистов // Методология и методика социологического исследования «Мир знаний» [Режим доступа]. <http://cinref.ru/razdel/03000marketing/16/258138.htm> (дата обращения: 5.03.2016).
2. *Гонеев А.Д., Пашков А.Г., Тимофеев В.П. и др.* Профессиональная компетентность специалиста // http://edu.dvgups.ru/METDOC/CGU/PSIHOLOG/PSISH_TRUDA/METHOD/U_P/frame/1.htm (дата обращения: 6.03.2016).
3. *Мирошниченко А.Н.* Управление человеческими ресурсами организации: учебный курс // Политика управления персоналом [Режим доступа]. http://free.megacampus.ru/xbookM0022/index.html?go=part-009*page.htm (дата обращения: 7.03.2016).
4. *HR-портал:* Сертификация руководителей высшего звена на основе профессионального стандарта [Профессиональный стандарт. Национальный центр сертификации управляющих, 2010]. Режим доступа: <http://hr-portal.ru/article/sertifikaciya-rukovoditeley-vysshego-zvena-na-osnove-professionalnogo-standarta> (дата обращения: 2.03.2016).
5. *Глухарева С.В.* Развитие управленческих компетенций выпускников высшей школы: матер. междунар. науч.-метод. конф. «Современное образование: проблемы взаимосвязи образовательных и профессиональных стандартов, 28–29 января 2016 г., Россия, Томск. Томск: Изд-во Том. гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники, 2016. С. 23–24.

ФОРМИРОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

Я.Л. Лоскутов, студент каф. КИБЭВС

*Научный руководитель А.А. Конев, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, kaa1@keva.tusur.ru*

Целью данной работы было формирование принципов построения модели системы защиты информации. Данные принципы позволят устранить недостатки, выявленные в ходе выполнения работы. К ним относятся: отсутствие стандартизованного подхода к составлению перечня угроз с обоснованием полноты [1]; отсутствие связи между угрозами и средствами защиты; отсутствие возможности оценить качество системы защиты в целом. Также существующие подходы основываются на решении задач защиты конкретных ресурсов [2] и на основе субъективных мнений экспертов.

В ходе данной работы были сформированы следующие принципы. Принцип использования модели черного ящика (рис. 1) позволит оценивать полноту существующей системы защиты в организации. Входными данными для модели является перечень средств защиты информации, применяемый в организации; результатом применения модели будет описание полноты существующей защиты.

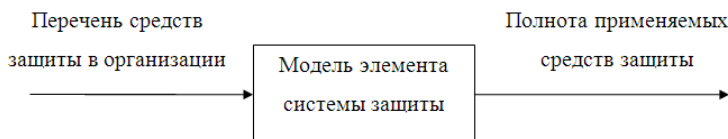
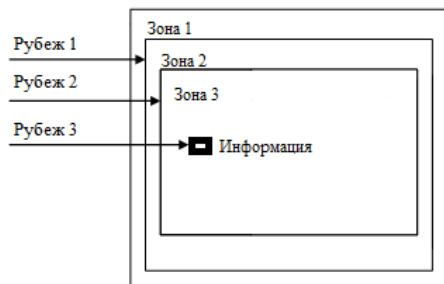


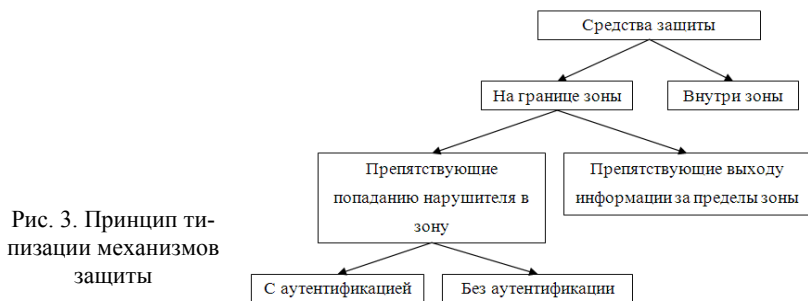
Рис. 1. Принцип модели черного ящика

Принцип формирования рубежей (рис. 2) позволит совмещать средства защиты таким образом, чтобы дополнять друг друга и выполнять функции механизмов, отсутствующих в каком-либо рубеже. Средства защиты физических и виртуальных объектов организуются по принципу последовательного построения рубежей, препятствуя распространению угроз и обеспечивая их своевременное обнаружение.



по принципу последовательного построения рубежей, препятствуя распространению угроз и обеспечивая их своевременное обнаружение.

Рис. 2. Принцип формирования рубежей



Принцип типизации механизмов защиты (рис. 3) позволит связать угрозы со средствами защиты. Средства защиты, в зависимости от функционального назначения, делятся на различные классы. При этом учитываются процессы хранения, обработки и передачи информации, а также среды, в которых происходят данные процессы. Исходя из данной классификации, формируются рубежи защиты для каждой среды распространения информации. Связывая угрозы с классами средств защиты, определяется полнота защищенности рубежа.

Совмещение данных принципов позволит выработать комплексный подход к формированию модели системы защиты информации и устранить выявленные недостатки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конев А.А., Давыдова Е.М. Подход к описанию структуры системы защиты информации // Доклады ТУСУРа. 2013. №2 (28). С. 107–111.
2. Зайцев А.П., Шелупанов А.А., Мещеряков Р.В. и др. Технические средства и методы защиты информации: учеб. для вузов. М.: ООО Изд-во «Машиностроение», 2009. 508 с.

ОБ АСПЕКТАХ КОНТРОЛЯ ЗАЩИЩЕННОСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА

Н.В. Малахов, студент каф. БИС

Научный руководитель А.С. Ковтун, ассистент каф. КИБЭВС
г. Томск, ТУСУР, mnv1@keva.tusur.ru

Объемы информации, которые обрабатываются в Интернете, ежегодно растут и по оценкам специалистов компании CISCO в 2016 г. превысят 1 зеттабайт, а 2 зеттабайта уже в 2019 г. [1] Большая часть этой информации используется в рамках сервисов и веб-приложений. Для того чтобы веб-приложения работали корректно, необходимо не только настроить их основной функционал, но и разработать систему

защиты от несанкционированного использования веб-приложения, то есть обеспечить их защищенность.

Защищенность веб-приложения заключается в его доступности по установленному графику (чаще всего это обеспечение непрерывного доступа к ним), целостной обработке данных и разграничении доступа к обрабатываемой информации. Для того чтобы нарушить корректный режим работы веб-приложений, злоумышленниками применяются разного рода атаки, такие как Denial of Service (37% от всех зарегистрированных атак в 2015 г.), Brute Force (25%), Backdoor (2%), Botnet (2%) и др. [2]. Для того чтобы эффективно противодействовать атакам, крайне важно оперативно узнавать, что на веб-приложение совершается атака.

В настоящей статье рассматривается метод определения факта атаки на веб-приложение на основе анализа трафика при использовании быстрого преобразования Фурье (БПФ).

Для того чтобы в дальнейшем определять факт атаки, необходимо выявить отличия в параметрах трафика при нормальных условиях функционирования веб-приложений и при осуществлении атаки на них. С помощью утилиты анализа сетевого трафика tshark производился сбор данных при вышеуказанных сценариях работы веб-приложений на веб-сервере. В результате проведенных исследований было установлено, что разница значима для следующих параметров трафика: «размер фрейма», «размер окна TCP», «флаг синхронизации TCP соединения», «флаг подтверждения соединения», «флаг завершения TCP соединения», «флаг сброса TCP соединения», «размер TCP пакета».

При обработке полученных значений быстрым преобразованием Фурье получаются массивы той же размерности, что и исходные, по которым построены графики спектральной плотности для каждого из параметров трафика. Пример таких графиков приведен на рис. 1.

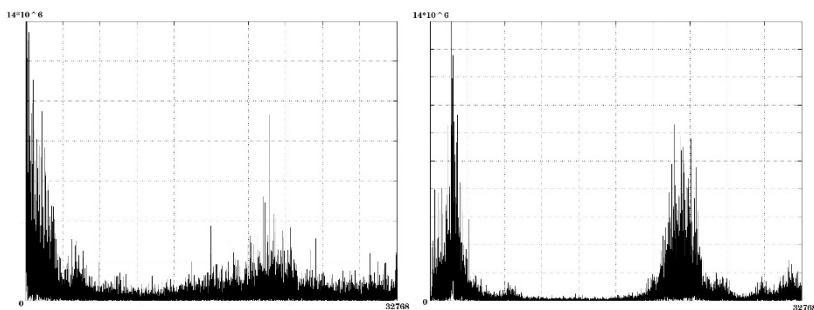


Рис. 1. Графики спектральной плотности для значений размера фрейма при нормальных условиях работы веб-приложений (слева) и при осуществлении атак на веб-приложения (справа)

Как видно из рис. 1, при осуществлении атаки спектральная плотность носит более выраженный характер.

Для получения сравнительной оценки двух состояний веб-приложения (нормальное состояние и под атакой) предлагается следующий алгоритм:

Шаг 1. Собрать данные при помощи tshark.

Шаг 2. Обработать значения полей полученных пакетов, вычислить средние значения за 1 мин.

Шаг 3. Для каждой выборки из полученных данных величиной в 5, 30 и 60 мин вычислить спектральную плотность по методу БПФ.

Шаг 4. Для каждого полученного ряда спектральной плотности построить огибающие, сгладить их при помощи сплайнов.

Шаг 5. Для каждой огибающей найти экстремумы и определить следующие параметры:

- количество экстремумов;
- среднее расстояние между экстремумами;
- абсолютное значение амплитуды самого верхнего экстремума;
- частоту самого верхнего экстремума.

Шаг 6. Вычислить средние показатели указанных параметров среди всех полученных данных для сценария нормального использования веб-приложения и сценария работы веб-приложения, находящегося под DoS-атакой.

Шаг 7. Если различия больше, чем определённый доверительный интервал, то подаётся сигнал, что веб-приложение находится под атакой.

Представленный алгоритм был реализован программно и применён к двум наборам данных, полученных путём моделирования работы веб-приложения в нормальном режиме и под DoS-атакой интенсивным количеством запросов.

В результате эксперимента было выяснено следующее:

1. Вне зависимости от источника входящих данных существенная разница между признаками огибающей проявляется лишь на параметрах 3 и 4, оцениваемых на шаге 5 описываемого алгоритма.

2. При оценке описанным алгоритмом входных данных, описываемых в начале настоящей работы, была получена незначительная разница между выборкой «нормальная работа» и «под атакой» для параметров «флаг подтверждения соединения» и «флаг сброса TCP соединения» и значительная разница для параметров «размер фрейма», «размер окна TCP», «флаг синхронизации TCP соединения», «флаг завершения TCP соединения» и «размер TCP пакета».

Таким образом, можно говорить о применимости алгоритма к исследованию защищённости веб-приложений в системах мониторинга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2014–2019 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/ip-ngn-ip-next-generation-network/white_paper_c11-481360.pdf (дата обращения: 9.02.2016).
2. Top 7 Network Attack Types in 2015 // Calyptix blog [Электронный ресурс]. URL: <http://www.calyptix.com/top-threats/top-7-network-attack-types-in-2015-so-far> (дата обращения: 11.02.2016).

ПОИСК КРИТЕРИЕВ ПРОСТОТЫ ЧИСЛА

В.С. Мельман, студент каф. БИС, Ю.В. Шаблия, аспирант,

Д.В. Кручинин, м.н.с. каф. КИБЭВС

Научный руководитель А.А. Шелупанов, проф., д.т.н.

г. Томск, ТУСУР, vadiamylman@yandex.ru

«Проект ГПО КИБЭВС-1506 «Математические основы защиты информации»

С каждым годом всё более актуальным становится вопрос защиты информации. Существует множество разделов, занимающихся данной проблемой. Одним из них является криптография. Основным математическим понятием в криптографии является простое число.

На данный момент простые числа широко используются в криптографии с открытым ключом, например в алгоритме RSA [1].

В настоящее время основной проблемой, связанной с простыми числами, является проблема определения простоты заданного натурального числа.

Существует множество алгоритмов проверки случайного натурального числа на простоту, т.е. тестов проверки числа на простоту. Эти тесты можно разделить на детерминированные (тест Миллера, метод перебора делителей и др.) и вероятностные (тест Ферма, тест Рабина-Миллера и др.) [2].

Детерминированные тесты в результате вычислений показывают, является ли число простым или составным. Вероятностный тест дает ответ о том, является ли число простым с некоторой вероятностью, т.е. вероятностный алгоритм говорит, что число, скорее всего, не является составным, однако в итоге оно может оказаться как простым, так и составным [3]. Вероятностные тесты более быстрые, но результат неточен.

Недостатком детерминированных тестов простоты числа являются большая вычислительная сложность, следовательно, невозможность их применения с большими числами, востребованными на практике.

Поскольку на данный момент не существует эффективного теста проверки числа на простоту, исследования в области поиска таких тестов являются актуальными.

Задачей данного исследования является набор критериев простоты числа для создания эффективного теста проверки числа на простоту. Критерием простоты числа является выражение, которое зависит только от n и значение которого будет целым, если n является простым [4].

Для получения критерия простоты числа используется метод, предложенный в работе [4]. Данный метод основан на свойствах композиции обыкновенных производящих функций, а именно, для двух обыкновенных производящих функций с целыми коэффициентами $B(x) = \sum_{n \geq 0} b_n x^n$ и $F(x) = \sum_{n \geq 0} f_n x^n$ и композиты $F^\Delta(n, k)$ производящей функции $F(x)$ значение выражения

$$\sum_{k=1}^{n-1} \frac{F^\Delta(n, k) b_{k-1}}{k}$$

целое для всех простых n .

Для набора критериев простоты была использована программа «PCG», описанная в работе [5]. Для исследования были выбраны функции, приведённые в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Функции для исследования

№	$B(x)$	№	$F(x)$
1	$\frac{1}{1-x}$	1	$ax + bx^2$
2	$\frac{1}{1+x}$	2	$ax + bx^3$
3	$\frac{1}{1+x^2}$	3	$x(a + bx)^m$
4	$\frac{1}{1-x^2}$	4	$\frac{bx}{1-ax}$
		5	$\frac{x}{(1-x)^m}$
		6	$\frac{x^m}{1-x}$
		7	$\frac{x}{1-ax-bx^2}$
		8	$\frac{1-\sqrt{(1-4abx)}}{2}$
		9	$\frac{1-2x-\sqrt{(1-4x)}}{2x}$

При использовании программы «PCG» для каждой комбинации пар функций $F(x)$ и $B(x)$ генерируется своя числовая последовательность. Поиск полученных последовательностей осуществлялся в онлайн энциклопедии целочисленных последовательностей (oeis.org). В данной энциклопедии берётся формула числовой последовательности, после преобразования данной формулы можно получить критерий простоты числа.

На данный момент было исследовано 36 пар функций с простыми целочисленными параметрами от -5 до 5 . В табл. 2 представлено количество комбинаций пар функций $F(x)$ и $B(x)$, для которых были найдены последовательности.

Таблица 2
Сводная таблица исследования

$F(x)$	$B(x)$			
	1	2	3	4
1	68	88	0	4
2	14	14	0	0
3	62	62	0	4
4	98	98	32	52
5	5	5	1	2
6	4	4	1	3
7	13	12	2	8
8	12	12	4	8
9	1	1	1	1

Если рассмотреть ячейку в табл. 2, находящуюся на пересечении 1 функции $B(x)$ и 4 функций $F(x)$, то можно получить упрощенное выражение критерия простоты числа: если n – простое число, то

$$(a+b)^n - a^n - b^n \equiv 0(\text{mod } n).$$

В дальнейшем планируется использование функций $F(x)$ в качестве функций $B(x)$ и проведение сравнительного анализа полученных результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rivest R.L. A method for obtaining digital signatures and public-key cryptosystems / R.L. Rivest, A. Shamir, L.A. Adleman // Communications of the ACM. New York, USA: ACM, 1978. №2 (21). P. 120–126.
2. Серовайский С.Я. Простые числа: от Пифагора до криптографии / С.Я. Серовайский // Математика. Республиканский научно-методический журнал. 2009. № 1–3. 20 с.
3. Василенко О.Н. Теоретико-числовые алгоритмы в криптографии. М.: МНЦМО, 2003. 326 с.

4. Кручинин Д.В. Метод построения алгоритмов проверки простоты натуральных чисел для защиты информации / Д.В. Кручинин, В.В. Кручинин // Доклады ТУСУРа. 2011. № 2 (24). С. 247–251.

5. Шаблия Ю.В. Генератор критериев простоты натурального числа на основе свойств композиции производящих функций / Ю.В. Шаблия, Д.В. Кручинин, А.А. Шелупанов // Доклады ТУСУРа. 2015. № 4 (38). С. 97–101.

АУТЕНТИФИКАЦИЯ УСТРОЙСТВ УЧЕТА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

Д.С. Никифоров, аспирант каф. КИБЭВС

*Научный руководитель А.А. Шелупанов, проф. каф. КИБЭВС, д.т.н.
г. Томск, ТУСУР, nds@keva.tusur.ru*

В настоящее время активно развиваются системы, автоматизирующие процесс учета потребляемых ресурсов, таких как вода, газ, электроэнергия и т.д. Такие системы называются автоматизированными системами коммерческого учета энергоресурсов (АСКУЭ). На отечественном рынке поставщиками комплектующих к таким системам являются АО «ЭНЕРГОМЕРА» [1], «INCOTEX ELECTRONIC GROUP» [2], инженерно-техническая фирма «Системы и технологии» [3]. Структурная схема АСКУЭ представлена на рис. 1.

Центральный сервер обрабатывает всю информацию, которая поступает от устройств учета энергоресурсов (УУЭ). Устройства сбора и передачи данных (УСПД) являются посредниками между УУЭ и центральным сервером. В задачи УСПД входит опрос счетчиков и контроль их работоспособности.

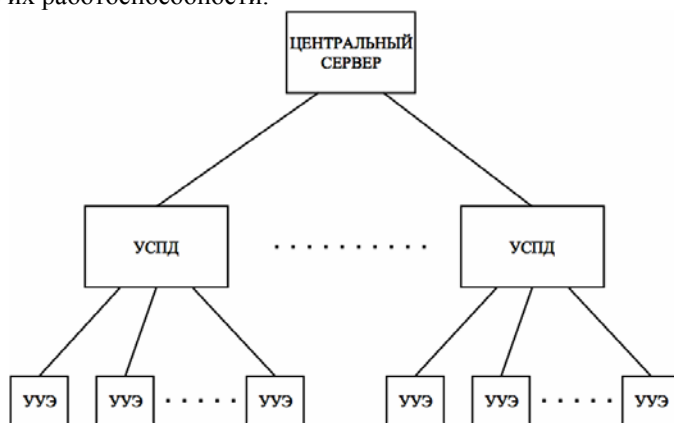


Рис. 1. Структурная схема АСКУЭ

Изначально АСКУЭ разрабатывались для использования на предприятиях, но с развитием технологий стали внедряться и в сферу жилищно-коммунальных услуг. Использование промышленных АСКУЭ в жилых домах связано с рядом проблем, например, защитой от несанкционированного доступа к системе.

Дело в том, что существующие устройства не обеспечивают надежную аутентификацию устройств в системе. Большинство электросчетчиков взаимодействуют с УСПД по силовым линиям (PLC). При первом запуске УСПД сканирует сеть и добавляет все УУЭ, которые находит, после чего взаимодействует со всеми УУЭ. Поэтому необходимо предусмотреть механизмы аутентификации УУЭ, чтобы предотвратить возможность подмены УУЭ.

Для решения проблемы надежной аутентификации устройств в АСКУЭ предлагается использовать протоколы аутентификации EAP [4] и EAP-PSK [5].

Рекомендации МСЭ описывают поведения работы перестраиваемых сетей и процедуру аутентификации устройств. Для аутентификации УУЭ используется секретный ключ, который должен быть записан в его память во время изготовления или предварительной настройки. Секретный ключ используется для прохождения EAP-PSK аутентификации. Если аутентификация пройдена успешно, то УУЭ получает ключ шифрования общий для всей сети. Ключ шифрования передается по защищенному каналу, установленному во время EAP-PSK аутентификации при помощи расширений протокола EAP. УУЭ получает возможность обмениваться шифрованными пакетами с УСПД, используя ключ шифрования. Для шифрования используется алгоритм AES-CCM, который является связкой двух алгоритмов AES-CTR – потокового режима шифрования и AES-CBC для подсчета контрольной суммы передаваемых данных [6].

Такой подход позволит контролировать устройства, подключаемые к АСКУЭ, а также обеспечит контроль целостности и аутентичность данных, получаемых УСПД от УУЭ.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Официальный сайт компании «ЭНЕРГОМЕРА»* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.energomera.ru>
2. *Официальный сайт компании «INCOTEX»* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.incotexcom.ru>
3. *Официальный сайт компании «Системы и технологии»* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.sicon.ru>.
4. *RFC 3748 Extensible Authentication Protocol (EAP) 2004* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tools.ietf.org/html/rfc3748>

5. RFC 4764 A Pre-Shared Key Extensible Authentication Protocol (EAP) Method 2007 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tools.ietf.org/html/rfc4764>

6. IEEE Std. 802.15.4–2003 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iith.ac.in/~tbr/teaching/docs/802.15.4-2003.pdf>

УГРОЗЫ ЦЕЛОСТНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА УРОВНЕ ЛОКАЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

А.К. Новохрестов, аспирант каф. КИБЭВС

Научный руководитель А.А. Шелупанов, проф., д.т.н.

г. Томск, ТУСУР, nak1@keva.tusur.ru

При создании формализованной методики оценки качества защищенности информационных систем необходимо опираться на несколько моделей [1, 2]:

- модель информационной системы;
- модель системы защиты информационной системы;
- модель угроз информации, информационной системе и средствам защиты информации.

В разрабатываемой методике оценки защищенности в качестве модели системы используется многоуровневая модель, построенная с помощью атрибутивного метаграфа вложенности 3. Взаимодействие между объектами в модели информационной системы происходит по правилам взаимодействия объектов в эталонной модели OSI. Данный подход описан в [3].

Построение модели угроз рассмотрено в [4]. Модель угроз является развитием подхода, описанного в [3].

В настоящей статье рассматриваются угрозы целостности на уровне локальных вычислительных сетей (ЛВС), которые можно разделить на следующие группы:

- угрозы целостности ЛВС;
- угрозы целостности связей между ЛВС;
- угрозы целостности параметров связи между ЛВС.

Угрозы целостности локальных вычислительных сетей:

- подмена ЛВС;
- выведение из строя ЛВС;
- добавление несанкционированной ЛВС.

Угроза подмены ЛВС характеризуется на графе G удалением вершины x_3^m из множества X_3 и добавлением в него новой вершины x_3^{s+1} , где s – количество вершин множества X_3 :

$$G' = (X_1, X_2, X_3/x_m^3, E_1, E_2, E_3),$$

$$G'' = (X_1, X_2, X_3 \cup x_3^{s+1}, E_1, E_2, E_3).$$

Угроза выведения из строя ЛВС характеризуется на графе G удалением вершины x_3^m из множества X_3 :

$$G' = (X_1, X_2, X_3/x_3^m, E_1, E_2, E_3).$$

Угроза добавления несанкционированной ЛВС характеризуется на графе G добавлением во множество X_3 новой вершины x_3^{s+1} , где s – количество вершин множества X_3 :

$$G' = (X_1, X_2, X_3 \cup x_3^{s+1}, E_1, E_2, E_3).$$

Угрозы целостности связей между локальными вычислительными сетями:

- подмена протокола, работающего на уровне ЛВС;
- удаление протокола, работающего на уровне ЛВС;
- добавление протокола, работающего на уровне ЛВС.

Угроза подмены протокола, работающего на уровне ЛВС, реализуется на сетевом уровне модели OSI и характеризуется на графе G удалением ребра x_3^p из множества E_3 и добавлением в него нового ребра e_3^{v+1} , где v – количество ребер множества E_3 :

$$G' = (X_1, X_2, X_3, E_1, E_2, E_3/x_3^p),$$

$$G'' = (X_1, X_2, X_3, E_1, E_2, E_3 \cup e_3^{v+1}).$$

Угроза удаления протокола, работающего на уровне ОС, реализуется на сетевом уровне модели OSI и характеризуется на графе G удалением ребра e_3^p из множества E_3 :

$$G' = (X_1, X_2, X_3, E_1, E_2, E_3/e_3^p).$$

Угроза добавления протокола, работающего на уровне ОС, реализуется на транспортном уровне модели OSI и характеризуется на графе G добавлением во множество E_3 нового ребра e_3^{v+1} , где v – количество ребер множества E_3 :

$$G' = (X_1, X_2, X_3, E_1, E_2, E_3 \cup e_3^{v+1}).$$

Изменение параметров связи локальной вычислительной сети нарушает как взаимодействие локальных вычислительных сетей между собой, так и взаимодействие между элементами, находящимися в этой сети.

- Угрозы целостности параметров связи между ЛВС:
- изменение таблицы маршрутизации;

- изменение ip-адреса сети.

Угроза изменения таблицы маршрутизации, которую использует ЛВС для взаимодействия элементов, находящихся в этой сети, и для элементов из другой (связанной с текущей) сети, характеризуется на графе G изменением у вершины x_3^m атрибута atr_a , содержащего таблицу маршрутизации:

$$\text{atr}_a := \text{atr}'_a.$$

Угроза изменения ip-адреса сети характеризуется на графе G аналогично: изменением у вершины x_3^m атрибута atr_a , содержащего данный адрес.

В настоящей статье были рассмотрены угрозы целостности информационной системе на уровне ЛВС на основе модели угроз целостности информационной системы для построенной модели информационной системы на основе атрибутивного метаграфа вложенности 3.

Описание угроз используется как часть методики оценки качества защищенности компьютерных сетей.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Конев А.А., Давыдова Е.М.* Подход к описанию структуры системы защиты информации // Доклады ТУСУРа. 2013. № 2(28). С. 107–111.
2. *Конев А.А.* Подход к построению модели угроз защищаемой информации // Доклады ТУСУРа. 2012. Т. 1, № 2. С. 34–39.
3. *Новохрестов А.К., Конев А.А.* Многоуровневая модель информационной системы на основе атрибутивных метаграфов // Электронные средства и системы управления: сб. трудов XI Междунар. науч.-практ. конф. Томск, 2015. № 1–2. С. 184–188.
4. *Новохрестов А.К., Конев А.А.* Математическая модель угроз информационной системе // Перспективы развития фундаментальных наук: матер. XIII Междунар. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Томск, 2016.

ПЕРСОНАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ СОТРУДНИКА В СИСТЕМЕ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

К.Е. Паршева, Н.Н. Манчилаева, студентки каф. КИБЭВС

*Научный руководитель С.В. Глухарева, ст. преподаватель каф. КИБЭВС
г. Томск, ТУСУР*

*Проект ГПО КИБЭВС-1517 «Система кадровой безопасности
предприятия»*

На сегодняшний день человек является одним из важнейших ресурсов предприятия. Качество данного ресурса напрямую влияет на конкурентные преимущества, а также стратегические перспективы и возможности предприятия. В связи с этим руководителю предприятия

в первую очередь необходимо обеспечить кадровую безопасность предприятия.

Современный мир характеризуется такой тенденцией, как постоянное повышение роли информации. Успех любого предприятия зависит от возможности оперативно и своевременно получать необходимую и актуальную информацию. Наличие достоверных сведений о персональных данных сотрудника, предоставленных в достаточном объеме, позволяет идентифицировать сотрудника. Кроме того, эти данные играют важную роль в обеспечении кадровой безопасности предприятия. В связи с этим информация о персональных данных позволит предотвратить возможные риски и угрозы, связанные с недобросовестностью и некомпетентностью сотрудников.

«Персональные данные – любая информация, относящаяся к прямо или косвенно определенному или определяемому физическому лицу (субъекту персональных данных), в том числе:

- фамилия, имя, отчество;
- год, месяц, дата и место рождения;
- адрес;
- семейное, социальное, имущественное положение;
- образование;
- профессия;
- доходы и другая информация» [1].

Персональные данные сотрудника представляют собой единую целостную систему, состоящую из множества элементов. Получая достаточный объем персональных данных о будущем сотруднике, работодатель на стадии найма получит квалифицированного сотрудника с соответствующими навыками. Данный процесс позволяет обеспечить защиту системы кадровой безопасности предприятия.

Каждый элемент образует целостную систему персональных данных.

Еще одной составляющей в системе кадровой безопасности является добросовестность сотрудника, которую можно проверить по кредитной истории. Работодатели все чаще обращаются в бюро кредитных историй для проверки соискателя при трудоустройстве на работу. На сегодняшний день кредитная история гражданина – это не только сведения о долгах по кредитам, но и данные о коммунальных услугах, услугах связи, а также о процедуре банкротства [7]. При приеме на работу работодатель должен оценивать уровень кредитной нагрузки сотрудника для предотвращения ущерба предприятию. Стоит обратить внимание, что если уровень кредитной нагрузки превышает 40% от заработной платы, то будущий сотрудник может нанести как прямой, так и косвенный ущерб предприятию. Закредитованные сотрудники часто обращаются к ресурсам предприятия, такие как кражи и махина-

ции с денежными средствами, перераспределение финансовых потоков компании, оказывая прямой ущерб предприятию. Решая свои проблемы, сотрудник неэффективное использует рабочее время, тем самым оказывает косвенный ущерб предприятию. Независимо от сферы деятельности, особое внимание кредитной истории необходимо уделять при подборе кандидатов на управляющие должности.

Заключение. В современных условиях, характеризующихся непрерывными изменениями и увеличением рисков, необходимо уделять большое внимание персоналу с точки зрения кадровой безопасности. Персональные данные являются частью для создания целостной системы кадровой безопасности предприятия. Сбор данных позволит определить уровень кадровой безопасности будущего сотрудника, тем самым предотвратить угрозы и минимизировать риски предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ (ред. от 21.07.2014) «О персональных данных»* (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2015).
2. *Гражданский кодекс Российской Федерации (ГК РФ). Ч. 1 ст. 19 от 30.11.1994 №51-ФЗ (ред. от 31.01.2016).*
3. *Учебник «Гражданское право» [Электронный ресурс].* Режим доступа: <http://uchebnik.biz/book/1177-grazhdanskoe-pravo/14-glava-9-lichnye-neimu-shhestvennye-prava-ne-svyazannye-s-imushchestvennymi-i-ix-oxrana.html> (дата обращения: 10.03.2016).
4. *Уголовный кодекс Российской Федерации. Ст. 75, 86 от 13.06.1996 №63-ФЗ (ред. от 30.12.2015).*
5. *Индивидуальный предприниматель [Электронный ресурс].* Режим доступа: <http://ipshnik.com/rabota-s-kadrami/priem-na-rabotu/ogranicheniya-pri-prieme-na-rabotu-lits-s-sudimostyu.html> (дата обращения: 10.03.2016).
6. *Кадровик. Трудовое право для трудовика, 2012. №11 [Электронный ресурс].* Режим доступа: <http://hr-portal.ru/article/nalichie-sudimosti-kak-prepyatstvie-dlya-vypolneniya-trudovoy-funkcii> (дата обращения: 10.03.2016).
7. *Статья «Кредитная история при трудоустройстве на работу» [Электронный ресурс].* Режим доступа: <http://www.kubdeneg.ru/kreditnaya-istoriya-pri-ustroistve-na-rabotu/> (дата обращения: 10.03.2016).
8. *Бойкова О.Ф. Защита персональных данных: касается всех!: практ. пособие. М.: Либерея-Бибинформ, 2012. 96 с.*
9. *Журнал «Кадровая служба и управление персоналом предприятия» [Электронный ресурс].* Режим доступа: <http://delo-press.ru/articles.php?n=6688-%F1%E0%E2> (дата обращения: 10.03.2016).
10. *Исаев А.С., Хлюпина Е.А. Правовые основы организации защиты персональных данных. СПб.: НИУ ИТМО, 2014. 106 с.*

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОБУЧАЮЩАЯ СИСТЕМА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«БЕЗОПАСНОСТЬ СИСТЕМ БАЗ ДАННЫХ»

Д.Ю. Пащенко, Н.С. Бровкин, И.В. Сагалакова, студенты

Научный руководитель Н.А. Новгородова, ст. преподаватель

г. Томск, ТУСУР, каф. КИБЭВС, nekich14@rambler.ru

*Проект ГПО КИБЭВС-1511 «Автоматизированная обучающая
система»*

Целью работы является создание автоматизированной обучающей системы (АОС) по дисциплине «Безопасность систем баз данных».

Для разрабатываемой АОС была разработана структура, представленная на рис. 1.

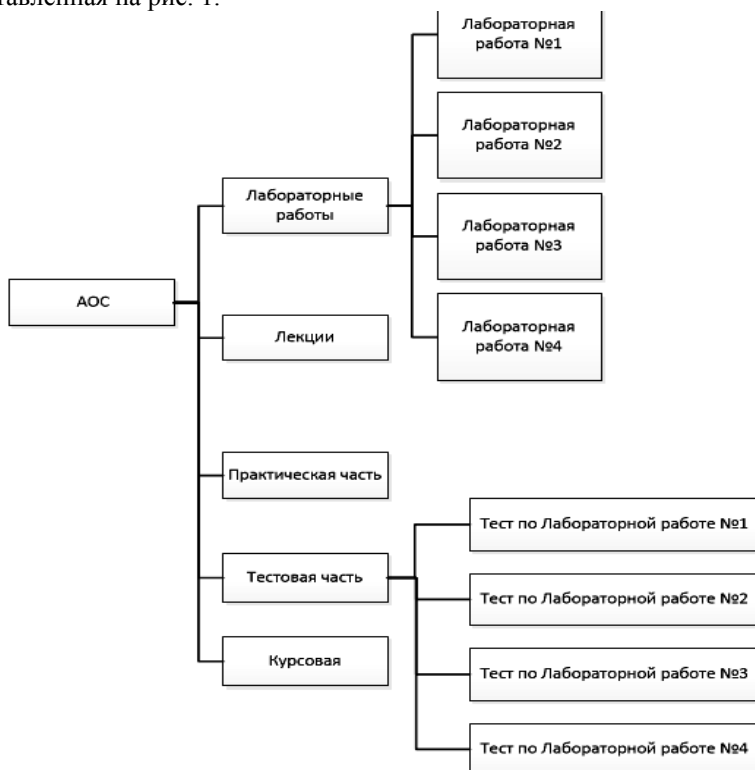


Рис. 1. Структура системы

На основе данной структуры была разработана автоматизированная обучающая система. Вид главной формы представлен на рис. 2.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)
Кафедра комплексной информационной безопасности
электронно-вычислительных систем (КИБЭВС)
СИСТЕМА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ КУРСАМ
"БЕЗОПАСНОСТЬ СИСТЕМ БАЗ ДАННЫХ",
"БАЗЫ ДАННЫХ И ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ",
"БАЗЫ ДАННЫХ",
"ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, БАЗЫ ДАННЫХ"

Рис. 2. Вид главной формы

По завершении работы программная часть системы тестировалась на наличие семантических и технических ошибок. Система была проверена и корректно работает в различных браузерах (Internet Explorer, Google Chrome, EDGE, Opera, Yandex), а также в различных операционных системах (Windows, Android, Linux).

ЛИТЕРАТУРА

1. Гафаров М.К., Карабаев Ж.К. Применение автоматизированных обучающих систем в образовании [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.vestnik-kafu.info/journal/5/190/> (дата обращения: 24.09.2015).
2. Энциклопедический словарь Автоматизированная обучающая система [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://enc-dic.com/pedagogics/Avtomatizirovannaja-Obuchajuschaja-Sistema-11/> (дата обращения: 27.09.2015).
3. Справочник по HTML [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://htmlbook.ru/html> (дата обращения: 17.10.2015).
4. Современный учебник JavaScript [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://learn.javascript.ru/> (дата обращения: 25.10.2015).

ОБЗОР МЕТОДОВ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛЮДЕЙ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ СЕТЬ TOR

С.Ю. Решетников, студент каф. РЗИ

Научный руководитель Н.Д. Хатьков, доцент каф. РЗИ, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, hatkovnd@svch.rk.tusur

В настоящее время все большую популярность среди анонимных пользователей набирает сеть TOR. Это система, состоящая из прокси-серверов, которые позволяют устанавливать анонимное сетевое соеди-

нение, свободное от прослушивания. Она также может рассматриваться как анонимная сеть виртуальных туннелей, предоставляющая передачу данных в зашифрованном виде. Сеть TOR написана преимущественно на языках программирования C, C++ и Python. Среди анонимных пользователей данной сети могут быть и злоумышленники. Поэтому поиск способов их идентификации является актуальной задачей.

В современных автоматизированных системах, основанных на компьютерных технологиях, известны методы идентификации, построенные на хранении IP-адресов компьютеров и записи на компьютер пользователя данных cookie или на семантико-синтаксическом анализе. Данные методы идентификации обладают рядом недостатков, одними из которых являются низкая степень достоверности идентификации либо необходимость создания специализированных семантико-синтаксических и морфологических анализаторов [1–3].

Помимо вышеуказанных методов, существуют технологии, позволяющие собирать информацию, характеризующую рабочую среду пользователя. Методы предполагают выявление с помощью JavaScript «уникального отпечатка» пользователя, по которому его можно отследить, например:

- Скорость взаимодействия с колёсиком мыши, которая зависит от конфигурации операционной системы, от аппаратной составляющей, а также и от настроек пользователя.

- Скорость самой мыши.

- Характеристики CPU пользователя.

- `getBoundingClientRect()` метод класса `Element` представленный в MDN, возвращает объект текстового прямоугольника, который включает группу текстовых прямоугольников. Возвращаемое значение – это объект `TextRectangle`, содержащий свойства для чтения `left`, `top`, `right` и `bottom`, описывающие бокс с границами в пиксельном измерении [4].

- Тег `canvas` в HTML5, который предназначен для создания растрового изображения. У данного тега есть особенность отрисовки шрифтов. Их рендеринг каждый браузер осуществляет по-разному в зависимости от различных факторов [5].

Описанные методы с помощью JS-кода могут быть установлены на нескольких участниках информационного обмена в частной сети:

- Exit-node. Реализация MITM-атаки, в ходе которой JS-код внедряется во все веб-страницы, которые посещает во внешней сети резидент даркнета.

- Уязвимые к XSS (предпочтительно к «хранимым», но не обязательно) внутренние и внешние веб-приложения.

Таким образом, если еще учесть, что достаточно большое число проанализированных ресурсов частной сети подвержены атакам «меж-сайтового скриптинга», то это дает возможность скомпрометировать веб-приложения и поднять дорвеи (doogway [6]), разместить там необходимый JS-код и начать составлять базу данных уникальных отпечатков пользователей Tor, чтобы отслеживать их деятельность в Интернете и соотносить с посещением различных страниц.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гвоздев А.В.* Вероятностная модель оценки информационного воздействия / А.В. Гвоздев, И.С. Лебедев, И.А. Зикратов // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2012. № 2. С. 99–103.
2. *Гвоздев А.В.* Метод обработки коротких сообщений открытых источников сети Интернет для системы мониторинга информационной безопасности / А.В. Гвоздев. Труды 2-й межвуз. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы организации и технологии защиты информации». 2012. С. 31–35.
3. *Бессонова Е.Е.* Метод идентификации пользователей в сети Интернет с использованием компонентного профиля [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://aspirantura.ifmo.ru/file/other/81THG1qGOW.pdf> (дата обращения: 20.01.2016).
4. *Advanced Tor Browser Fingerprinting* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://jcarlosnorte.com/security/2016/03/06/advanced-tor-browser-fingerprinting.html> (дата обращения: 06.03.2016).
5. *Хакер #197.* Социальная инженерия [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://xaker.ru/issues/xa/197> (дата обращения: 18.01.2016).
6. *Дорвеи* [Электронный ресурс]. <http://wiki.rookee.ru/Dorvej/> (дата обращения: 18.01.2016).

EVALUATION OF INFORMATIVENESS OF INDIVIDUAL PARAMETERS FOR ON-LINE USER AUTHENTICATION BY SIGNATURE

*G. Sadowski, student of European Institute of Information Technology,
E. Kostyuchenko, Associate Professor, Ph.D., TSUCSR
Tomsk, TSUCSR, Faculty of Security, key@keva.tusur.ru*

Our project is a program to calculate with a database of signature, if a signature has a good correlation with the real signer by comparison with the different signatures of this signer. To do this, we use several parameters and we need to find which parameters is the best to be used and to compare the signature with our signature in our database.

Used params. When we write a signature on tablet, program measure six different parameters:

- x , the coordinate x of the pen;
- y , the coordinate y of the pen;
- z the altitude of the pen;
- p , the pressure of the pen;
- α , the angle between the pen and the paper;
- θ , the rotation of the pencil.

We use not only these parameters and calculate its speed of changing and its acceleration. However, these parameters may have different length for different signatures and its comparing is not standard easy problem. For creation parameters that have fixed size for any signatures, we use Fourier transformation. After transformation we select constant component and seven first harmonics. After these procedures we have $6(\text{start parameters}) \cdot 3(\text{parameters, speed, acceleration}) \cdot 8(\text{constant component} + 7 \text{ harmonics}) = 144$ parameters.

Experiment. On next step, we try to use all these 144 parameters separately as inputs of Bayes classifier. If we have better result for parameter it means that parameter have more informativeness. As quality of result, we use a sum of mistake first and second kind probabilities. Result is presented on fig. 1.

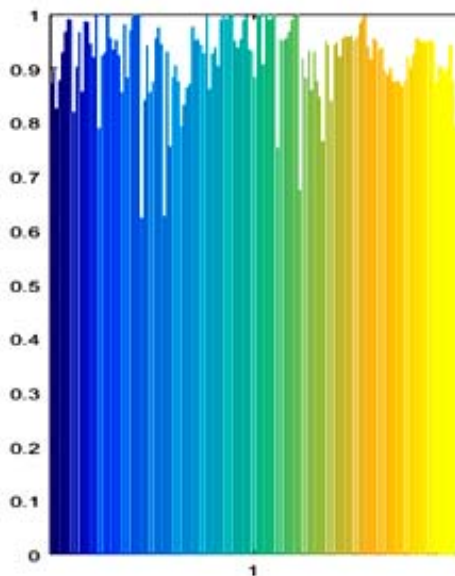


Fig. 1. Sum of mistake first and second kind probabilities for all 144 parameters

From this figure we can see, that:

1. Separated using of parameters for Bayes classifier is very inefficiently, because in more cases we can't localize own parameter value interval for every user. This intervals can crossing, that if reason for mistakes. Sum of mistake first and second kind probabilities for every parameters if more than 0.5;

2. We can see, that informativeness is different for all parameters and we can select a group of parameters with high informativeness and use these parameters first.

Conclusion. On this work we in experiment measure the informativeness of different parameters for its separated using in Bayes classifier. Although, separated using of parameters is not perspective for practice task solving, this measurement results can be used for creation of high-informativeness parameters group that can be used for practice task solving.

This work was supported by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation in the framework of the basic tasks of the state TUSUR to 2015-2016, the (project number 3657).

REFERENCES

1. Doroshenko T.Y., Kostyuchenko E.Y. The authentication system based on dynamic handwritten signature // Proceedings of Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics. 2014. № 3. P. 219–223.

СПОСОБ СКРЫТОЙ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ В СЕТЕВОМ ТРАФИКЕ

*П.М. Шипулин, аспирант каф. прикладной математики
и компьютерной безопасности*

Научный руководитель А.Н. Шниперов, руководитель

НУЛ «Информационная безопасность», к.т.н.

г. Красноярск, Сибирский федеральный университет,

pshipulin@gmail.com

Передача информации по сетям связи осуществляется порционно, на разных уровнях модели OSI она делится на кадры, пакеты, сегменты и т.д. Между этими частями информационного потока существуют задержки D , вызванные технологическими причинами. В реальных условиях длительность задержек D вариативна. В данной работе предлагается способ скрытой передачи информации, в основе которого лежит идея искусственного модулирования задержек D в сетевом трафике.

Пусть $M_n = \{m_1, m_2, \dots, m_n : m_i \in [0; 1]\}$ – скрываемое сообщение в бинарном представлении длины n , из которого необходимо сформиро-

вать стеганоконтейнер $D = \{d_1, d_2, \dots, d_l\}$, представляющий собой множество задержек между сетевыми пакетами в трафике.

Скрываемое сообщение M предварительно преобразовывается. Чтобы скрыть статистические закономерности передаваемого стеганосообщения, осуществляется его шифрование любым стойким симметричным алгоритмом $M_n \times K_{enc} \rightarrow \tilde{M}_m$, где K_{enc} – ключ шифрования.

Далее зашифрованное сообщение $\tilde{M}_m$ разбивается на множество стеганопакетов некоторой длины: $\tilde{M}_m \rightarrow P$, где $P = \{p_i\}$. Для контроля целостности стеганосообщения для каждого его пакета вычисляется контрольная сумма. При этом вводится система классов целостности, которые определяют длину контрольной суммы, которая будет конкатенироваться с каждым пакетом стеганосообщения: $h_c \leftarrow h \times C$ – контрольная сумма стеганопакета, где $C \in [1; \gamma]$ – выбранный класс целостности, а $h = f^{hash}(p_i)$ – однонаправленное преобразование. Для синхронизации приёмопередачи каждый стеганопакет содержит синхрогруппу g , которая равна заранее обговоренной сторонами обмена константе. Таким образом, стеганопакет можно представить как $\tilde{p}_i = g \cdot p_i \cdot h_c$, где $\cdot$ – операция конкатенации. Результатом преобразования скрываемого сообщения станет множество сформированных стеганопакетов $M \rightarrow \tilde{P} = \{\tilde{p}_i\}$.

В общем виде модель стеганосистемы можно представить как $\tilde{P} \times T \rightarrow D$, где T – функция формирования задержки. При этом для противодействия статистическим атакам из всего множества задержек D выбирается $ID \subset D$ – подмножество информативных задержек. Данный выбор можно осуществлять различными способами, например, посредством ГПСЧ, в этом случае в качестве вектора инициализации используется ключ стеганосистемы. Подмножество не информативных задержек $FD = D \setminus ID$ не используется для передачи скрытого сообщения, однако тоже подвергается искусственной модуляции и используется для формирования элементов из D .

При помощи известной синхрогруппы приёмник определяет временную точку, разделяющую задержки, соответствующие «0» и «1», получая возможность декодировать временные задержки в бинарную последовательность. В остальном предложенный метод стеганографического преобразования является симметричным, то есть для извлечения информации из скрытого канала необходимо произвести анало-

гичную последовательность действий с точностью до отдельных необратимых процедур.

Заключение. Предлагаемый способ скрытой передачи информации в сетевом трафике реализован в качестве прототипа клиент-серверного программного продукта и апробирован в глобальной сети Интернет. Результаты апробации говорят о возможности реализации скрытых временных каналов на практике, в условиях, когда абонентов разделяют большие расстояния и большое количество различного коммуникационного оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Таненбаум Э., Уэзеролл Д. Компьютерные сети. 5-е изд. СПб.: Питер, 2012. 960 с.
2. Cabuk S. Network Covert Channels: Design, Analysis, Detection, and Elimination / S. Cabuk. West Lafayette, Indiana: Purdue University, 2006. 128 с.
3. Gianvecchio S. An Entropy-Based Approach to Detecting Covert Timing Channels / S. Gianvecchio, H. Wang. USA: Dependable and Secure Computing // IEEE Transactions on. 2010. P. 785–797.

ОБЗОР МЕТОДОВ ВСТРАИВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ВОДЯНЫХ ЗНАКОВ В ЦИФРОВЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИСКРЕТНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ

О.О. Шумская, А.С. Кокурина, студентки каф. БИС

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

г. Томск, ТУСУР, shumskaya.oo@gmail.com

Проект ГПО КИБЭВС-1307 «Клеточные автоматы»

Благодаря активному развитию всемирной сети Интернет и размещению в ней авторских изображений, которые легко копируют и присваивают, возникла потребность в подтверждении авторских прав максимально незаметным для обычного пользователя способом. Одним из возможных решений данной задачи является использование цифровых водяных знаков (ЦВЗ) – сигналов, несущих информацию о владельце авторских прав и незаметно встраиваемых в исходное изображение. В этом случае для подтверждения авторства необходимо лишь определить наличие факта встраивания конкретного ЦВЗ.

На сегодняшний день стеганография – наука о способах передачи, хранения информации, обеспечивающих сокрытие наличия этой информации в некотором сигнале, предоставляет несколько способов сокрытия данных в цифровом изображении: сокрытие в пространственной области с помощью замены наименее значащего бита (LSB), в частотной области с применением дискретного косинусного преобра-

зования (ДКП), вейвлет-преобразования, дискретного преобразования Фурье (ДПФ) и др. [1].

Рассмотрим некоторые известные стеганографические алгоритмы встраивания ЦВЗ в цифровые изображения с использованием дискретного преобразования Фурье и их обнаружения с целью аутентификации обладателя. Многие из них основаны на встраивании в амплитудный спектр Фурье-образа.

В работе [2] цифровой водяной знак формируется с помощью псевдослучайной ключевой последовательности и имеет вид амплитудного Фурье-спектра, элементы которого со значениями из множества $\{-1, 1\}$ образуют кольцо в области средних частот. Устойчивость перед геометрической атакой «поворот изображения» достигнута авторами обеспечением круговой симметрии ЦВЗ. Встраивание осуществляется аддитивным и мультипликативным способами.

Авторы предлагают определять наличие водяного знака в изображении с помощью вычисления корреляции между водяным знаком и изображением, в котором, возможно, скрыт некоторый водяной знак. Если величина коррелятора превышает заданное пороговое значение, значит, в изображение встроен искомый ЦВЗ.

В работе [3] описан схожий алгоритм встраивания и обнаружения ЦВЗ. Цифровой водяной знак представлен в виде окружности, а не кольца, а встраивание осуществляется аддитивным способом. Все элементы цифрового водяного знака принимают значения из множества $\{0, 1\}$.

Чтобы определить наличие конкретного водяного знака в изображении, авторы используют обратный встраиванию алгоритм, и находят корреляцию между выведенными значениями и значениями водяного знака. В случае если величина корреляции превышает предопределенный порог, авторы принимают решение, что искомый ЦВЗ скрыт в данном изображении.

В алгоритме, описанном в [4], пространство сокрытия формируется из среднечастотных элементов первого и второго квадрантов (верхняя половина) Фурье-образа, значения которых на комплексной плоскости расположены в пределах кольцевой области заданной ширины. Для встраивания одного бита секретного сообщения пара симметрично расположенных элементов в первом и втором квадрантах изменяется в зависимости от встраиваемого бита, чтобы разность между ними приняла соответствующее значение. При встраивании и обнаружении ЦВЗ авторы используют 2 секретных ключа: размеры стандартного изображения, к которым масштабируют исходное изображение, и величины радиусов, ограничивающих рассматриваемую кольцевую область.

Для обнаружения водяного знака авторы предлагают вычислить разность симметрично расположенных элементов в первом и втором квадрантах соответственно в пределах кольцевой области заданной ширины. Если разность больше или равна 0, то бит ЦВЗ принимается равным 1, иначе 0. Далее авторы высчитывают уровень верно определенных битов между оригинальным ЦВЗ и только что извлеченным, если выявлено соответствие более 75%, то считается, что данный ЦВЗ скрыт в изображении.

Авторы [5] используют псевдослучайно сгенерированный ключ, на основе которого создается ЦВЗ. Для устойчивости перед геометрической атакой типа «поворот изображения» к ЦВЗ применяют обратное логарифмическое полярное отображение (*inverse log-polar mapping*), благодаря чему ЦВЗ приобретает свойство круговой симметрии. При встраивании те элементы амплитудного Фурье-спектра цифрового изображения, которым соответствуют элементы цифрового водяного знака со значениями 1, пересчитываются путем усреднения по окрестности 3×3 с умножением на коэффициент усиления.

Для обнаружения факта встраивания искомого водяного знака авторы делят изображение на непересекающиеся окна размером 10×14 пикселей и ищут их локальные максимумы. Преобразуя локальные максимумы с помощью логарифмического полярного отображения, авторы определяют корреляцию между полученными значениями и значениями водяного знака. Решение о присутствии ЦВЗ основывается на величине предопределенного порога.

Все вышеописанные работы имеют схожий способ встраивания и обнаружения ЦВЗ и общую цель: незаметное встраивание, устойчивое к атакам различного типа. Авторы работ достигли высокой устойчивости к вращению, масштабированию, обрезанию и аддитивному гауссовому шуму. Работа [3] отличается от остальных устойчивостью к размытости. Однако стоит отметить алгоритм, описанный в [4], который оказался устойчив к таким атакам, как сжатие, увеличение резкости, медианный фильтр, гауссов фильтр, уменьшение яркости, увеличение контрастности, выравнивание гистограммы, также отмечается удачный эксперимент с вращением на 75° и обрезанием. Также в работе [2] отмечены положительные результаты экспериментов с несколькими последовательными атаками: сжатием, вращением, обрезанием, масштабированием, выравниванием гистограммы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Конахович Г.Ф.* 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. P. 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. P. 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. P. 1163–1178.

5. Ridzon R., Levicky D. Content Protection in Grayscale and Color Images Based on Robust Digital Watermarking // Telecommunication Systems. 2013. №52. P. 1617–1631.

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА МЕТОДИК ПРОИЗВОДСТВА КОМПЬЮТЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

А.Р. Смолина, аспирант каф. КИБЭВС

Научный руководитель А.А. Шелупанов, зав. каф. КИБЭВС, д.т.н.

г. Томск, ТУСУР, atoj@rambler.ru

Под экспертной методикой понимается детально регламентированная программа изучения свойств объекта экспертизы с целью решения экспертной задачи путем упорядоченного применения научно разработанной системы методов экспертного познания [1].

Все методики делятся на общие (схема исследования), частные (созданные под частную ситуацию), конкретные (те, которые применимы в данной экспертизе). Содержание экспертных методических подходов компьютерно-технической экспертизы (КТЭ) определяется, прежде всего, целями и задачами рассматриваемого рода судебных экспертиз [1].

Требования к методическому обеспечению КТЭ базируются на основных процессуальных нормах, определенных УПК РФ применительно к судебной экспертизе, а также положениях Федерального закона №73 «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации».

Современное отечественное судопроизводство выдвигает следующие требования к КТЭ: законность, обоснованность, достоверность получаемых результатов, безопасность, эффективность, экономичность, этичность, допустимость. В то же время законодательство не ограничивает эксперта в выборе методов исследования. Наиболее важный параметр – допустимость. Определяющим фактором при оценке того или иного метода на допустимость является научная обоснованность и удовлетворение метода новейшим достижениям области современных научных технологий [2].

Автором статьи был проведен анализ на соответствие вышеописанным требованиям отечественных методических рекомендаций, ра-

нее выполненных диссертаций по данной тематике и зарубежных методических рекомендаций [3–27].

В результате проведенного анализа методик производства КТЭ установлено, что:

- существующие методики производства КТЭ не соответствуют всему комплексу требований законодательства РФ;
- существующие методики производства КТЭ либо не могут быть использованы на практике, либо частично применимы для ограниченного количества исследований;
- многие методики производства КТЭ практикуют популяризаторский подход;
- большинство методик морально устарели;
- часть методик содержит ошибки в определении вопросов КТЭ;
- часть методик содержит ошибки в трактовке законодательных актов и дает на основании этого ошибочные рекомендации;
- все методики неполные;
- часть методик научно не обоснована;
- зарубежные методики содержат описание современных, научно обоснованных методов исследования, но не являются методиками в трактовке современного законодательства;
- в отечественных методиках практически отсутствуют рекомендации по использованию экспертного инструментария. Экспертный инструментарий зарубежных методик ограниченно пригоден из-за особенностей судопроизводства.

Результаты проведенного анализа методик производства КТЭ подчеркивают актуальность и необходимость создания новой методики производства КТЭ. Довольно разнородный перечень задач и объектов КТЭ объективно обуславливает широкий круг экспертных методов и средств. Новая создаваемая методика должна быть максимально унифицированной для производства экспертиз по различным вопросам КТЭ. При создании новой унифицированной методики производства КТЭ необходимо учитывать навыки как отечественных, так и зарубежных авторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Россинская Е.Р.* Судебная компьютерно-техническая экспертиза / Е.Р. Россинская, А.И.Усов. М.: Право и закон, 2001. 416 с.
2. *Концептуальные основы судебной компьютерно-технической экспертизы* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.dslib.net/kriminal-process/konceptualnye-osnovy-sudebnoj-kompjuterno-tehnicheskoy-jekspertizy.html>
3. *Усов А.И.* Судебно-экспертное исследование компьютерных средств и систем: Основы методического обеспечения: учеб. пособие / Под ред. Е.Р. Россинской. М.: Экзамен, Право и закон, 2003. 368 с.

4. *Шляхов А.Р.* Предмет и система криминалистической экспертизы // Тр. ВНИИСЭ. М., 1971. Вып. 3. С. 17.
5. *Орлова В.Ф.* Теория судебно-почерковедческой идентификации // Тр. ВНИИСЭ. М., 1973. Вып. 6. С. 230.
6. *Митричев В.С.* Общие положения методики криминалистического идентификационного исследования материалов документов // Тр. ВНИИСЭ. М., 1974. Вып. 9. С. 18.
7. *Колмаков В.П.* О методах, приемах и средствах в советской криминалистике // Правоведение. 1965. №4. С. 118–120.
8. *Россинская Е.Р., Усов А.И.* Судебная компьютерно-техническая экспертиза. М.: Право и закон, 2001. 416 с.
9. *Некоммерческое партнерство поставщиков программных продуктов (НП ППП).* Специальные знания при выявлении и расследовании дел, связанных с нарушениями авторских и смежных прав на программы для ЭВМ и базы данных. 2-е изд. М., 2012.
10. *Зубаха В.С. и др.* Общие положения по назначению и производству компьютерно-технической экспертизы. М.: ГУ ЭКЦ МВД, 2001.
11. *Родионова А.Н.* Расследование преступлений в сфере компьютерной информации: учеб.-метод. пособие. М., 1998.
12. *Федотов Н.Н.* Форензика – компьютерная криминалистика. М.: Юридический мир, 2007.
13. *Брайан Кэрриэ.* Криминалистический анализ файловых систем. СПб.: Питер, 2007.
14. *Кевин Мандиа, Крис Просис.* Защита от вторжений. Расследование компьютерных преступлений. Мю: ЛОРИ, 2005.
15. *Райан Р. Кубэзизк, Шон Моррисси.* Криминалистическое исследование Mac OS X, iPod и iPhone.
16. *Крис Поуг, Кори Алтеид, Тодд Хаверкос.* Криминалистическое исследование Unix и Linux.
17. *The Basics of Digital Forensics: The Primer for Getting Started in Digital Forensics* by John Sammons (Mar 9, 2012).
18. *Handbook of Digital Forensics and Investigation* by Eoghan Casey (Nov. 9, 2009).
19. *Guide to Computer Forensics and Investigations* by Bill Nelson, Amelia Phillips, Frank Enfinger and Christopher Steuart (Dec. 24, 2007).
20. *Windows Registry Forensics: Advanced Digital Forensic Analysis of the Windows Registry* by Harlan Carvey (Feb. 7, 2011).
21. *Computer Forensics and Cyber Crime: An Introduction* (3rd Edition) by Marjrie T. Britz (May 30, 2013).
22. *Вехов В.Б., Рогозин В.Ю.* Методика расследования преступлений в сфере компьютерной информации, 2002.
23. *Россинская Е.Р., Усов А.И.* Возможности судебной экспертизы в раскрытии и расследовании преступлений, сопряженных с использованием компьютерных средств [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://mvd-expo.ru/conferences/CRIM_MVD/doc28.htm

24. *Усов А.И.* Применение специальных познаний при раскрытии и расследовании преступлений, сопряженных с использованием компьютерных средств [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://jurfak.spb.ru/conference/18102000/usov.htm>

25. *Методическое пособие по расследованию преступлений в сфере компьютерной информации и осуществлению прокурорского надзора за исполнением законов при их расследовании* [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://bukva.h14.ru/book/source/booke_26.php

26. *Мещеряков В.А.* Основы методики расследования преступлений в сфере компьютерной информации [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://bukva.h14.ru/book/s_disser/Mescheryakov-Avtref_8.php

27. *Харлэн Карви.* Криминалистическое исследование Windows. Практические примеры.

РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИЙ И ТАКТИК КИБЕРВОЙН

И.С. Васильева, сотрудник отдела по ИБ ООО «Гефест»

г. Краснодар, ООО «Гефест», inna1523@mail.ru

Стратегии и тактики ведения кибервойны являются крайне важными для грамотного планирования обороны государства. Операции в киберпространстве, как оборонительные, так и наступательные, привлекают к себе огромное внимание, в особенности жизнеспособность военных операций в киберпространстве, в частности, на тактическом и оперативном уровнях. В качестве основы для планирования стратегий национальной обороны от информационных и теперь уже и кибернетических атак – «старой школы» информационного противоборства, которая фокусировалась на защите и уничтожении, уже недостаточно.

Данная статья служит одним из этапов по разработке стратегий и тактик кибервойн, с целью эффективного противоборства потенциальным противникам, которые безусловно уже экспериментируют с тактическими кибероперациями. На данный момент были разработаны следующие стратегии:

– **Наступательно-разрушительная:** организованная преднамеренная военная борьба с целью полного уничтожения военно-информационной деятельности, инфраструктур и экономики противника на основе информационных и кибертехнологий.

– **Наступательно-сдерживающая:** организованная преднамеренная военная борьба с целью вывода из строя или отключения военно-информационной деятельности, инфраструктур и нарушения экономики противника на основе информационных и кибертехнологий, в рамках переговорной позиции.

– **Оборонительно-предупредительная:** организованная преднамеренная военно-защитная борьба для препятствия действиям агрессора, нацеленных на уничтожение военного научно-технического потенциала, промышленных, производственно-информационных инфраструктур и экономики противника.

– **Оборонительно-разрушительная:** организованная преднамеренная военная борьба с целью полного уничтожения военно-информационной деятельности, промышленных и производственно-информационных инфраструктур и экономики противника на основе информационных и кибертехнологий – военным или террористическим путем, и защиту своих инфраструктур.

– **Оборонительно-сдерживающая:** организованная преднамеренная военная борьба с целью выведения из строя или отключения военно-информационной деятельности, остановки производственно-информационных инфраструктур и нарушения экономики противника на основе информационных и кибертехнологий, в рамках переговорной позиции, при этом защищая свои инфраструктуры.

Подробно рассмотрим две полярные стратегии: **наступательно-разрушительную и оборонительно-предупредительную.**

Наступательно-разрушительная: требует хорошо подготовленных вооруженных сил, которые способны атаковать и уничтожить информационную инфраструктуру, как на месте, так и дистанционно. Стратегия требует широкого спектра психологических и физических навыков, глубокого понимания информационных архитектур, программирования, телекоммуникаций, оборудования, программного обеспечения, безопасности и шифрования. Требуется доступа к широкому кругу телекоммуникационных систем, многих типов компьютеров и операционных систем (ОС). Потребуется способная и оборудованная группа для физического и логического проникновения в компьютер / ОС / средство связи, получения/изменения информации и возможного уничтожения оборудования. Стратегия чрезвычайно дорогостоящая и может быть реализована государством, которое готово потратить миллиарды долларов на разработку конкретных методик и обучения сотен, если не тысяч «воинов».

Оборонительно-предупредительная: имеет тот же базовый набор требований в плане персонала, организационной структуры и затрат, что и наступательно-разрушительная стратегия. Оборонительно-предупредительная стратегия необходима для защиты практически от всех форм наступательных стратегий. Все государства, зависящие от информационных и кибертехнологий, должны разработать стратегию защиты либо самостоятельно, либо в коалиции с другими странами.

Эта стратегия потребует годы на разработку и миллиарды долларов для осуществления и поддержки.

Нужно быть в состоянии финансировать, организовывать и обеспечить оборудованием войска при выборе наступательно-разрушительной и наступательно-сдерживающей стратегий, так как обе нуждаются в большом бюджете, очень немногие могут позволить себе их использование. Это не означает, что менее «требовательные» стратегии не будут крайне разрушительными для инфраструктур и экономик противника. Стратегии, которые были бы наиболее эффективными против небольших стран – наступательно-разрушительная и наступательно-сдерживающая. В случае агрессивных наций или групп любая из оборонительных стратегий будет наиболее вероятным выбором. Стратегии, которые будут наиболее эффективными против малоразвитых стран, с точки зрения информационных технологий – любая из наступательных стратегий. Небольшие и менее технологичные страны не смогут позволить себе ведение оборонительно-разрушительной или оборонительно-сдерживающей стратегии.

В будущем планируется разработка более детальных стратегических планов, а также применение теории графов и теории игр для построения симуляций стратегий в киберпространстве.

Как и в любой войне, ключевым элементом в прогнозировании к какой именно кибервойне быть готовыми, является детальный анализ, выявление необходимых ресурсов для реализации каждой из стратегий. У каждой стратегии есть свой бюджет, организационная структура и сроки для подготовки и воплощения в жизнь выбранной методики. Для поддержки стратегических целей считаю необходимым разобраться в тонкостях текущих и прошлых геополитических событий, конкурентного бизнес-ландшафта, международной и внутренней политики. Будь то целое государство, бизнес-конкурент или преступная организация, нужно понимать собственные угрозы и уязвимости, иметь четкое представление о том, что является наиболее ценным в своей сети, знать критические факторы распределения ресурсов, провести анализ рисков и определить пути организации для достижения миссии. Необходимо начать разработку эффективной доктрины тактического и стратегического киберпротивостояния.

Мы должны начать делать свое «домашнее задание» в качестве следующей серьезной проблемы национальной безопасности, Россия столкнется с противником, который уже готов к эффективному, тактическому кибербою. Такие державы, как США или Китай, уже выстроили свои команды на поле, следующий шаг – за Россией. Станет ли она полноправным игроком?

ЛИТЕРАТУРА

1. Говард М. Большая стратегия. М.: Военное издательство МО СССР, 1980.
2. Распоргуев С.П. Информационная война. М., 1998.
3. Распоргуев С.П. Философия информационной войны. М., 2000.
4. Bronk C. Cyber Threat: The Rise of Information Geopolitics in U.S. National Security. Praeger, 2016.
5. Stevens T. Cyber Security and the Politics of Time. Cambridge University Press, 2015.

СИСТЕМА ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ СПУФИНГ-АТАКАМ В СИСТЕМАХ ВЕРИФИКАЦИИ НА ОСНОВЕ ГАУССОВЫХ СМЕСЕЙ

Я.А. Филин, каф. ПФЭБ

*Научный руководитель А.А. Лепендин, доцент каф. ПФЭБ, к.ф.-м.н.
г. Барнаул, АлтГУ, andrey.lependin@gmail.com*

Биометрические голосовые технологии постепенно занимают одно из ведущих мест в обработке речевых сигналов. Современный мир уже сложно представить без повседневного использования речи как средства управления различными гаджетами. Также нельзя не сказать о ее применении в задачах информационной безопасности в качестве системы доступа к конфиденциальным данным.

Согласно результатам международного конкурса по речевым технологиям Automatic Speaker Verification Spoofing and Countermeasures Challenge (ASVspoof 2015) [1] голосовые системы оказались уязвимыми не только к сложным речевым атакам на основе синтеза речи и преобразования голоса, но и к простейшим атакам записью на диктофон. В связи с этим особую актуальность приобретает не только качество самой биометрии, но и противодействие различным видам спуфинг-атак. Поэтому требуется проведение оценки надежности базовых технологий алгоритмов аутентификации, применяемых при построении биометрических систем, и защищенности таких систем от несанкционированного доступа.

В данной работе в основе формирования вектора признаков, как информативной составляющей речевого сигнала, лежат мел-частотные кепстральные коэффициенты (MFCC [2]). Данный метод прост в реализации и дает детальное компактное представление сигнала в виде заданного числа коэффициентов. Обработка осуществляется в пределах временного окна 8–20 мс, т.к. в данном временном интервале речевой сигнал изменяется незначительно. Процесс извлечения MFCC можно разделить на несколько этапов:

- 1) вычисление коэффициентов спектра Фурье (рис. 1);
- 2) наложение набора из M фильтров мел-шкалы;
- 3) логарифмирование измененного спектра;
- 4) дискретно-косинусное преобразование.

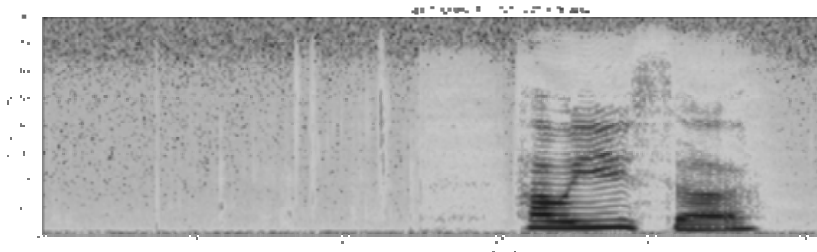


Рис. 1. Спектр речевого образца

Количество коэффициентов варьируется от 6, т.к. в первых шести коэффициентах содержится наиболее важная релевантная информация. В данной работе для моделирования речевого образца используем 20 коэффициентов (рис. 2).

В качестве классификатора используется метод аппроксимации плотности вероятности в пространстве признаков взвешенной смесью нормальных распределений (GMM – Gauss Mixture Models [3]).

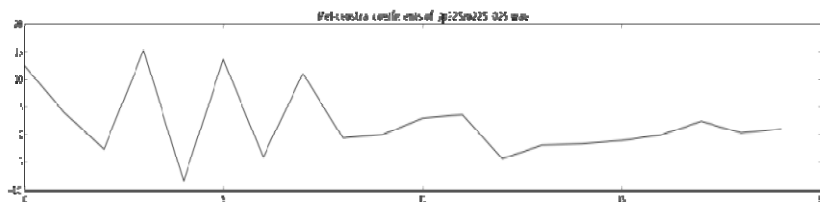


Рис. 2. Пример мел-кепстральных коэффициентов речевого образца
легитимного пользователя

Данная модель представляет собой взвешенную сумму M компонент и описывается выражением (1):

$$p(\bar{x}|\lambda) = \sum_{i=1}^M p_i b_i(\bar{x}), \quad (1)$$

где $\bar{x}$ – это D -мерный вектор случайных величин: $b_i(\bar{x})$, $i=1 \dots M$ – функция плотности распределения составляющих модели, p_i , $i=1 \dots M$, – веса компонентов модели. Каждый компонент представляется гауссовой функцией распределения вида (2):

$$b_i(\bar{x}) = \frac{1}{(2\pi)^{D/2} |\Sigma_i|^{1/2}} \exp \left\{ -\frac{1}{2} (\bar{x} - \bar{\mu}_i)^T \Sigma_i^{-1} (\bar{x} - \bar{\mu}_i) \right\}, \quad (2)$$

где $\bar{\mu}_i$ – вектор математического ожидания, Σ_i – ковариационная матрица, причем $\sum_{i=1}^M p_i = 1$.

Таким образом, модель гауссовых смесей можно описать в виде $\lambda = \{p_i, \bar{\mu}_i, \Sigma_i\}, i = 1 \dots M$.

Главным преимуществом использования модели гауссовых смесей в системах голосовой верификации является возможность моделирования большого числа индивидуальных акустических признаков речи диктора.

Для настройки параметров, характеризующих конкретный речевой сигнал, используем итеративный алгоритм Expectation Maximization [4]. Задача стоит в максимизации значения функции правдоподобия $p(X|\lambda)$ для GMM-модели $\lambda = \{p_i, \mu_i, \Sigma_i\}$ на тренировочных данных X , где p_i – вес, μ_i – математическое ожидание, Σ_i – матрица ковариации.

Начало работы алгоритма максимизации начинается с оценки начальной модели. Далее вычисляются новые параметры модели $\bar{\lambda}$, причем $p(X|\bar{\lambda}) \geq p(X|\lambda)$. Для каждой последующей итерации новая модель становится начальной. Процесс повторяется до тех пор, пока не будет достигнут порог сходимости (примерно 10–15 итераций) для нахождения эффективных параметров модели.

Начало работы алгоритма максимизации начинается с оценки начальной модели. Далее вычисляются новые параметры модели $\bar{\lambda}$, причем $p(X|\bar{\lambda}) \geq p(X|\lambda)$. Для каждой последующей итерации новая модель становится начальной. Процесс повторяется до тех пор, пока не будет достигнут порог сходимости (примерно 10–15 итераций) для нахождения эффективных параметров модели.

Чтобы выполнить идентификацию диктора по голосу, группа дикторов $S = \{1, 2, \dots, S\}$ представляется набором гауссовых смесей $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_S$ и выполняется поиск модели с наибольшим значением апостериорной вероятности:

$$S = \arg \max \frac{p(X|\lambda_k) \Pr(\lambda_k)}{p(X)}.$$

В режиме тестирования высказывание помещается в блок принятия решения, где сравнивается с пороговым значением. Если значение оценки больше этого порога, то пользователь проходит верификацию, в противном случае считается, что он пытается обмануть систему.

В качестве базы дикторов для применения данной методики используется ASVspoof Database, содержащая набор голосовых подделок и образцы речевых фрагментов оригинальных дикторов. Результат работы позволит изучить работу ASV-систем и разработать алгоритм,

выявляющий голосовые подделки, тем самым сокращающий вероятность прохождения нелегитимного пользователя в систему.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Novoselov S. et al.* STC Anti-spoofing systems for the ASVspoof 2015 challenge // arXiv preprint arXiv:1507.08074. 2015.
2. *Muda L., Begam M., Elamvazuthi I.* Voice recognition algorithms using mel frequency cepstral coefficient (MFCC) and dynamic time warping (DTW) techniques // arXiv preprint arXiv:1003.4083. 2010.
3. *Reynolds D.A., Quatieri T.F., Dunn R.B.* Speaker verification using adapted Gaussian mixture models // Digital signal processing. 2000. T. 10, №. 1. P. 19–41.
4. *Moon T.K.* The expectation-maximization algorithm // Signal processing magazine // IEEE. 1996. T. 13, №. 6. P. 47–60.

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.*

ФРАКТАЛЬНОЕ СЖАТИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ

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

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

г. Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru

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

Современные компьютеры весьма интенсивно применяют графику. Операционные системы с интерфейсом оконного типа используют картинки, например для отображения директорий или папок. Некоторые совершаемые системой действия, например загрузка и пересылка файлов, также отображаются графически. Многие программы и приложения предлагают пользователю графический интерфейс (GUI), который значительно упрощает работу пользователя и позволяет легко интерпретировать полученные результаты. Компьютерная графика используется во многих областях повседневной деятельности при переводе сложных массивов данных в графическое представление.

Фрактал (лат. fractus – дроблёный, сломанный, разбитый) – геометрическая фигура, обладающая свойством самоподобия, то есть составленная из нескольких частей, каждая из которых подобна всей фигуре целиком. В математике под фракталами понимают множества точек в евклидовом пространстве, имеющие дробную метрическую размерность (в смысле Минковского или Хаусдорфа), либо метрическую размерность, отличную от топологической [1].

Фракталы, особенно на плоскости, популярны благодаря сочетанию красоты с простотой построения при помощи компьютера. Первые примеры самоподобных множеств с необычными свойствами появились в XIX в. (например, множество Кантора). Термин «фрактал» был введён Бенуа Мандельбротом в 1975 г. и получил широкую популярность с выходом в 1977 г. его книги «Фрактальная геометрия природы» [1–3].

При фрактальном сжатии изображения для области меньшего размера подыскивается похожая на нее область большего размера того же изображения (рис. 1).

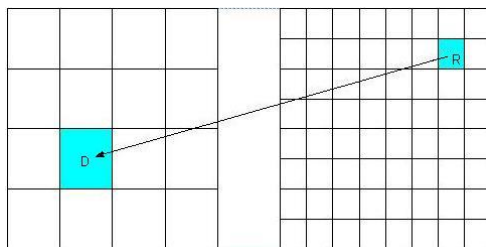


Рис. 1. Доменный и ранговый блоки

Область большого размера называется *доменным блоком*, а меньшего – *ранговым блоком*.

Перевод доменного блока в ранговый осуществляется посредством аффинных преобразований.

Из всех возможных доменных блоков выбирается блок, ближайший (в выбранной метрике) к рассматриваемому ранговому блоку. Когда доменный блок найден, то запоминаются его номер и параметры преобразования в текущий ранговый блок, из которых и состоит решение задачи фрактального сжатия.

На рис. 2 представлен алгоритм фрактального сжатия.

Далее рассмотрим сжатие изображений со спутника X-SAR.



Рис. 2. Алгоритм фрактального сжатия

На рис. 3 представлено первоначальное изображение со спутника размером 435 Кб и разрешением 473x314 пикселей.

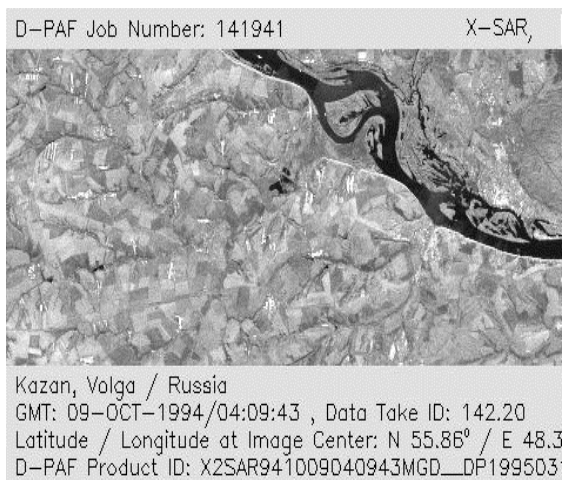


Рис. 3. Первоначальное изображение

В используемой программе доступны для изменения 2 следующих пункта: *смещение домена* и *размер региона*.

Смещение домена. Определяет шаг поиска участка в доменном изображении. Чем больше шаг, тем быстрее выполняется поиск, но при этом могут быть пропущены важные детали изображения.

Размер региона. Определяет размер области, на которое разбивается исходное изображение. При компрессии для каждой области осуществляется поиск подходящего домена с учетом трансформации (аффинных преобразований). Чем больше размер региона, тем хуже качество и при этом уменьшается размер изображения.



На рис. 4 представлено изображение после обработки при параметре смещения домена, равном 5, размер региона – 10, время, потраченное на сжатие $t = 27$ с, размер файла 7,12 Кб.

Рис. 4. Обработанное изображение

На рис. 5 представлен график зависимости времени сжатия от параметра «смещение домена».

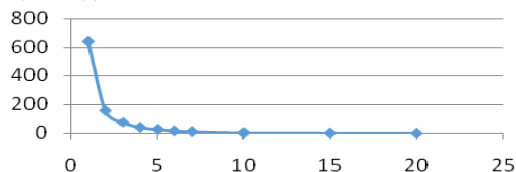


Рис. 5. График зависимости времени сжатия от параметра «смещение домена»

На рис. 6 представлен график зависимости времени сжатия от параметра «размер региона».

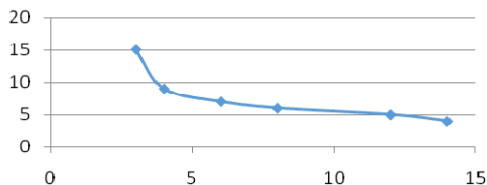


Рис. 6. График зависимости времени сжатия от параметра «размер региона»

На рис. 7 представлен график зависимости размера изображения (в Кбайт) от параметра «размер региона»

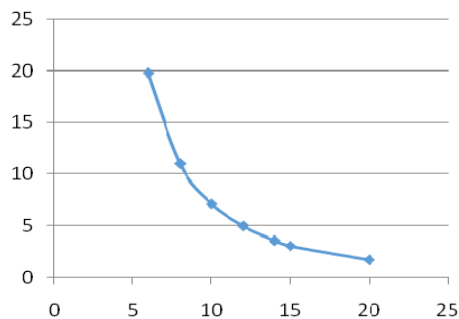


Рис. 7. График зависимости размера изображения (в Кбайт) от параметра «размер региона».

Из представленных выше графиков можно сделать выводы:

1. Чем больше изображение, тем больше время сжатия.
2. Чем больше параметр «смещение домена», тем меньше время сжатия.
3. Чем меньше параметр «размер региона», тем больше время сжатия.

4. Чем меньше параметр «размер региона», тем больше размер изображения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ватолин Д., Смирнов М. Методы сжатия данных: Сжатие изображений // http://www.compression.ru/book/part2/part2__3.htm
2. Уэлстид С. Фракталы и вейвлеты для сжатия изображений в действии. М: Изд-во ТРИУМФ. 2003.
3. Шарабайко М. Реализация алгоритма фрактального сжатия для цветных изображений // <http://www.fic.bos.ru/solutions/FractalCodecYV24.php>

МОДЕЛЬ МОДЕМА СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ НА БАЗЕ ПО NI LABVIEW

П.А. Иванов, А.О. Бирюкова, студенты каф. РТС

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

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

Сегодня все операторы спутниковой связи внедряют вместо стандартной телефонии перспективные видео и мультимедийные виды сервисов. Космическая или спутниковая связь по существу является разновидностью радиорелейной (тропосферной) связи и отличается тем, что ее ретрансляторы находятся не на поверхности Земли, а на спутниках в космическом пространстве.

Спутниковая связь плохо подходит для передачи аналоговых сигналов. Поэтому для передачи сигналы предварительно оцифровывают, используя различные виды модуляции.

В частности, в системах спутниковой связи чаще используются такие виды модуляции, как QPSK (четырёхуровневая фазовая модуляция) и QAM (квадратурная амплитудная модуляция).

QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) – квадратурная фазовая модуляция (четырёхуровневая фазовая модуляция). В данной фазовой модуляции используются четыре значения фазы несущего колебания. В этом случае фаза сигнала должна принимать четыре значения: 0° , 90° , 180° и 270° . Однако чаще используются другие значения фаз: 45° , 135° , 225° и 315° с шагом, кратным $\pi/2$.

Соотношение между сдвигом фазы модулированного колебания из множества $\{\pm\pi/4, \pm3\pi/4\}$ и множеством символов (дибитов) цифрового сообщения $\{00, 01, 10, 11\}$ устанавливается в каждом конкретном случае стандартом на радиоканал и отображается сигнальным созвез-

дием. Сигнальное созвездие – это представление манипулированных радиосигналов на комплексной плоскости (рис. 1–3).

Модулированный сигнал можно представить как вектор на графике в полярной системе координат; длина вектора соответствует амплитуде сигнала, а его ориентация – фазе.

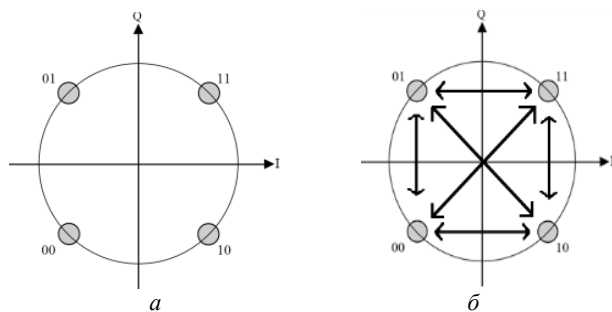


Рис. 1. Сигнальное созвездие для QPSK модуляции – *а*.
Переход фазы из одного состояния в другое – *б*

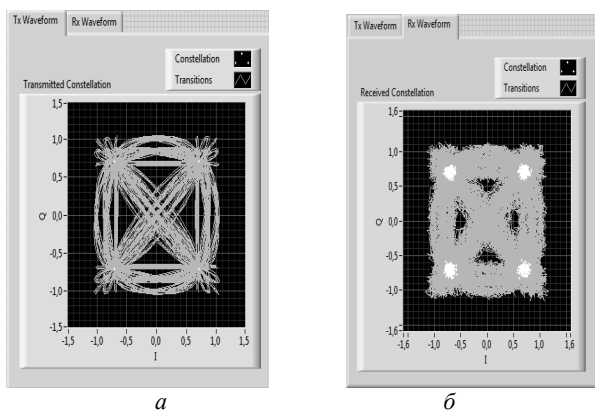


Рис. 2. Созвездие передаваемого сигнала – *а*.
Созвездие демодулированного сигнала – *б*

Квадратурно-амплитудная модуляция – QAM (Quadrature Amplitude Modulation) может рассматриваться как расширенная многоуровневая ФМ, в которой два исходных сигнала генерируются независимо.

Данное созвездие получено при отношении сигнал/шум, равном 20. Если сравнить этот результат с результатом, полученным QPSK-методом, то превосходство QAM над QPSK станет очевидным. Соотношение SNR к BER у модуляции QAM намного лучше, чем у QPSK.

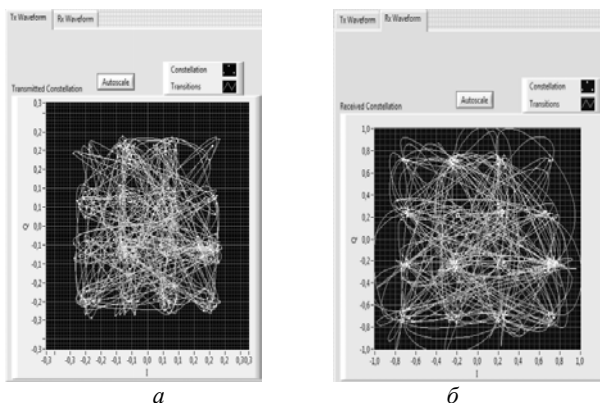


Рис. 3. Созвездие для QAM-16 передаваемого сигнала – *a*.
Созвездие для демодулированного сигнала – *б*

На рис. 4, 5 представлено сигнально-точечное пространство для системы с 16-QAM и четырьмя уровнями в каждом квадратурном канале. Точки представляют составной сигнал, а штрихи на осях отмечают уровни амплитуды в каждом квадратурном канале.

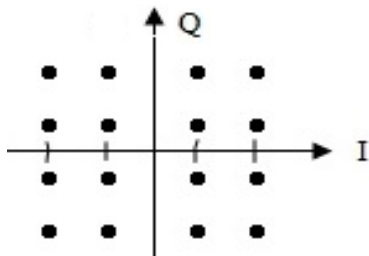


Рис. 4. Основная схема модулятор-демодулятора 16-QAM

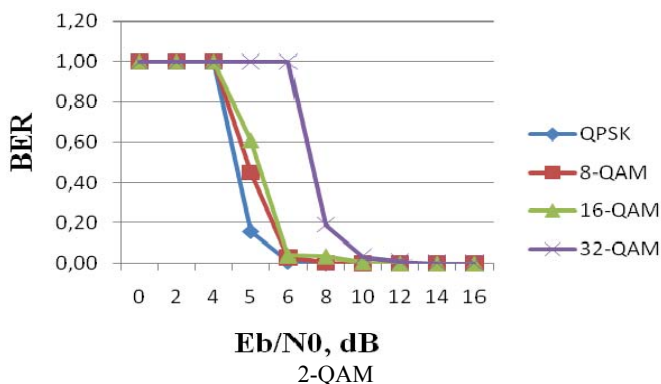


Рис. 5. График зависимости параметра BER от E_b/N_0 для QPSK, 8-QAM, 16-QAM

В результате был разработан учебный аппаратно-программный комплекс для исследования многоуровневых методов модуляции сигналов, используемых в спутниковых системах связи. Разработанные приложения могут послужить комплексом для проведения лабораторных работ на тему модуляций по различным дисциплинам. В том числе данное приложение можно использовать и в качестве тренажера для написания программных решений в LabVIEW.

ЛИТЕРАТУРА

1. *История* спутниковых систем связи [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://sernam.ru/book_history.php?id=15

2. *Практический курс*. Основы передачи ВЧ-сигналов [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://db.zloia.ru/lib/exe/fetch.php/labview/практический_курс_основы_передачи_вч-сигналов.pdf

НЕЙРОСЕТЕВАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ РЕЧНОГО РАДИОЛОКАТОРА

А.С. Кирпичников, В.Н. Вовченко, студенты каф. РТС

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

г. Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru

Проект ГПО РТС-1305 «Разработка аппаратно-программного комплекса обработки информации с камер видеонаблюдения»

Современные методы обработки изображений актуальны во многих областях радиоэлектроники. Проблема создания эффективных масштабируемых нейроконтрольных конфигураций является весьма актуальной в связи с расширением сферы применения нейросетевых технологий. В настоящее время реализация нейросетевых алгоритмов осуществляется программно-аппаратной эмуляцией и чисто аппаратными средствами. В работе проводится нейросетевая обработка изображений речного радиолокатора, полученных в реальных условиях. В качестве апробации нейросетевой обработки используем экспериментальные данные, полученные с экранов штатных РЛС, уставленных на речных судах. Объем изображений, используемых для обработки, составляет 533 фото индикатора РЛС при движении судна по р. Томи. В работе нейросетевой обработки используется программа нейроимитатор, позволяющий обучить нейронную сеть обработке изображений. На примере этой программы показаны возможности нейронной обработки изображений (рис. 1).

Архитектура искусственных нейронных сетей НС имеет некоторое сходство с естественными нейронными сетями. Нейронные сети, предназначенные для решения различных задач, могут существенно

отличаться алгоритмами функционирования, но их главные свойства следующие. Одно из преимуществ НС – это то, что все элементы могут функционировать параллельно, тем самым существенно повышая эффективность решения задачи, особенно в обработке изображений. Кроме того, что нейронные сети позволяют эффективно решить многие задачи, они представляют мощные гибкие и универсальные механизмы обучения, что является их главным преимуществом перед другими методами. Ниже представлены изображения до и после нейросетевой обработки (рис. 2, 3).

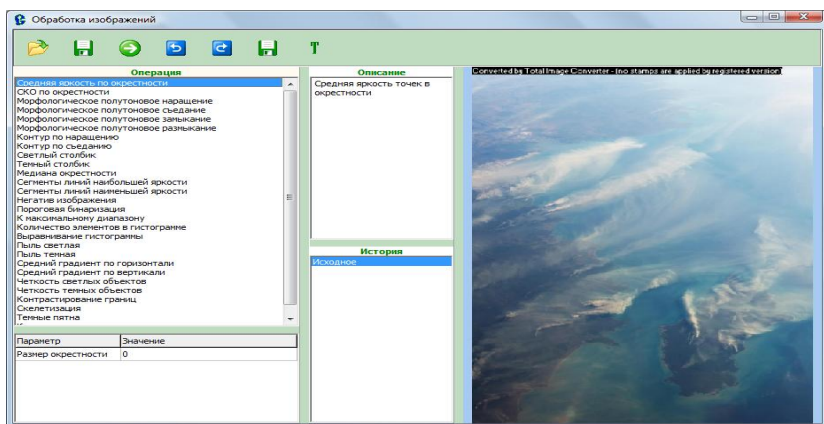


Рис. 1. Интерфейс программы нейросетевой обработки

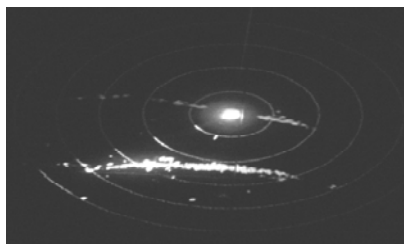


Рис. 2. Изображение РЛС
до обработки

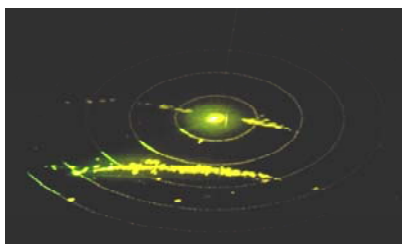


Рис. 3. Изображение РЛС
после обработки

Визуально обработанное изображение программным комплексом нейросетевой обработки сильно отличается от исходного изображения. Качество четче, контрастнее, что приводит к увеличению разрешающей способности.

Приближенное вычисление локальных среднего и дисперсии.
Рассчитаем математическое ожидание по следующей формуле:

$$\tilde{m}_{xy} = \frac{\tilde{m}_x(y_\lambda) + \tilde{m}_y(x_k) + \langle L \rangle}{3}.$$

Рассчитаем дисперсию по следующей формуле:

$$\tilde{D}_{xy} = \frac{\tilde{D}_x(y_\lambda) + \tilde{D}_y(x_k)}{2},$$

где $\langle L \rangle$ – средняя яркость изображения.

Рассматривается преобразование яркости пикселей в зависимости от дисперсии распределения яркости в окрестности для различных значений средней яркости окрестности

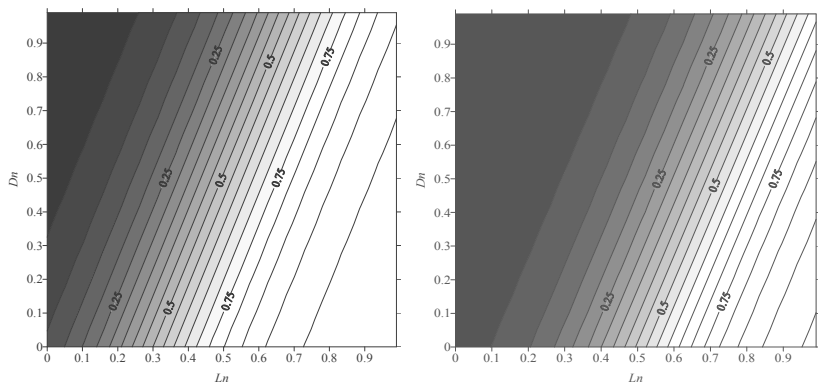


Рис. 4. Анализ исследования

Для анализа полученного решения рассмотрим зависимость изменения яркости пикселя от величины дисперсии яркости в его окрестности и средней яркости на изображении (рис. 4). Видно, что поверхность, описывающая выходной сигнал ИНС, представляет сглаженную «ступеньку», которая смещается в зависимости от величины средней яркости таким образом, чтобы осветлять темные изображения и, наоборот, затемнять слишком «светлые» изображения. Достаточно очевидно, что обработку пикселя лучше проводить с учетом средней яркости в его окрестности [1, 2].

Гистограммы обработки изображений. Зависимость вероятности обнаружения объекта от угла отклонения. После обработки изображения, распознавание объектов значительно улучшилось, что показывают нам гистограммы (рис. 5, 6). Угол отклонения улучшился на целый градус. Изображение с индикатора РЛС стало четче, что приводит к увеличению разрешающей способности самой радиолокационной станции.

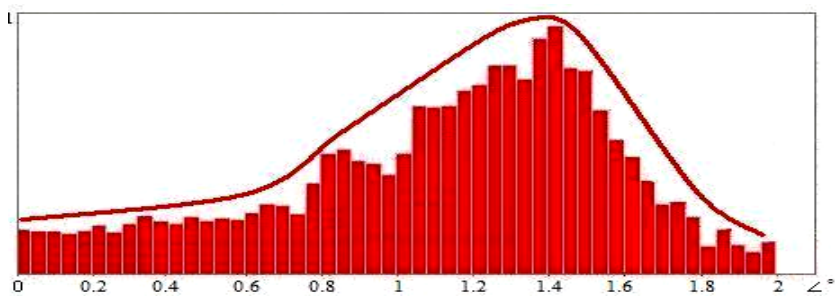


Рис. 5. Гистограмма изображений по углу отклонения до обработки

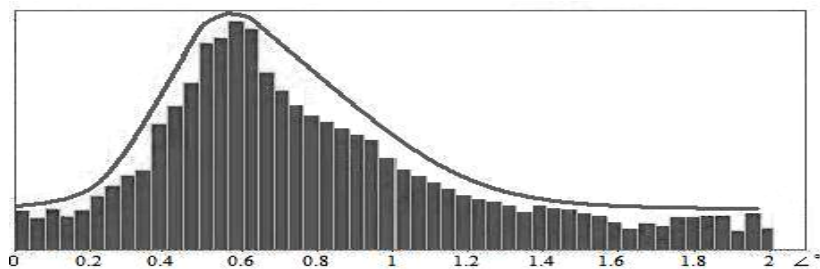


Рис. 6. Гистограмма изображений по углу отклонения после обработки

Для получения ясной картины того, что у нас получилось, мы обработали 500 фотографий с речного радиолокатора «Река», предоставленных научными сотрудниками ТУСУРа кафедры РТС. Исследовали полученные результаты, провели математические расчеты и построили зависимости изменения яркости пикселя от величины дисперсии яркости в его окрестности и средней яркости на изображении. Сжатие изображений осуществлялось двумя методами: методом Кохонена и методом «бутылочного горлышка». Оба метода в сравнении с обработкой Photoshop отлично сжимают картинку и сохраняют достоверность расположенных объектов на ней.

ЛИТЕРАТУРА

1. Терехов С.А. Лекции по теории и приложениям искусственных нейронных сетей. М.: Снежинск, 2011.
2. Горбань А.Н., Россиев Д.А. Нейронные сети на персональном компьютере. Новосибирск: Наука, 1996.

МОДЕЛЬ КОДЕКА СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ НА БАЗЕ ПО МАТЛАБ

А.А. Крупяно, Д.Н. Румянцева, студенты каф. РТС

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

г. Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru

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

В данной работе рассматривается модель кодека спутниковой системы связи. Кодека представляет собой устройство или программу, способную выполнять преобразование данных или сигнала. Важным условием для кодека является его помехоустойчивость, т.е. способность противостоять воздействию помех. Построение такого кода достигается ценой введения избыточности.

Задачей данной работы является построение схем помехоустойчивого кодирования. За основу будут взяты код Хэмминга, код БЧХ (Боуза–Чоудхури–Хоквингема), код Рида–Соломона, код LDPC. Схемы должны строиться по модели передачи данных, изображенной на рис. 1 [1].

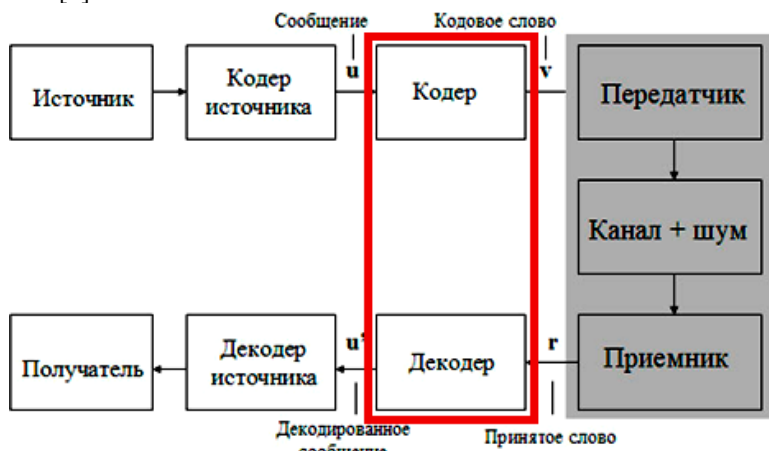


Рис. 1. Модель передачи данных

Модели системы передачи информации на основе использования различных кодов будут разработаны в программе Matlab 2015.

Код Хэмминга. Ниже на рис. 2 приведен пример схемы для кода Хэмминга (7,4). На нем также можно увидеть, что комбинация на входе совпадает с комбинацией на выходе, таким образом, передача осуществилась удачно. Что касается ошибок, то их частота равна 0,25,

число обнаруженных ошибок равно 3, общее количество символов по сравнению равно 12.

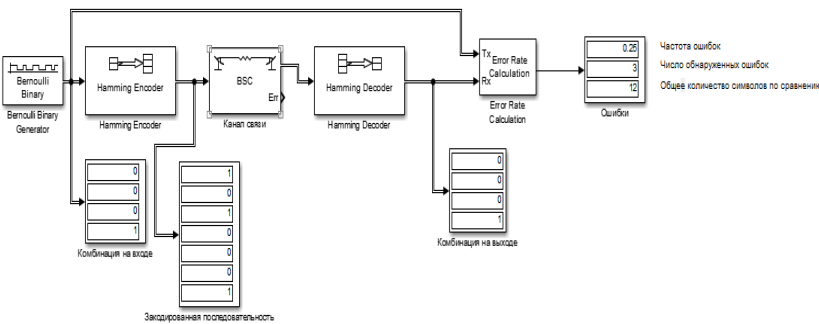


Рис. 2. Линия передачи с применением кода Хэмминга

Данные результаты справедливы для линии передачи с вероятностью ошибки, равной 0,2. При увеличении вероятности ошибки увеличивается и число обнаруженных ошибок. Эта зависимость приведена на рис. 3. Также на рис. 3 для сравнения приведен график зависимости для кода Хэмминга (15, 11).

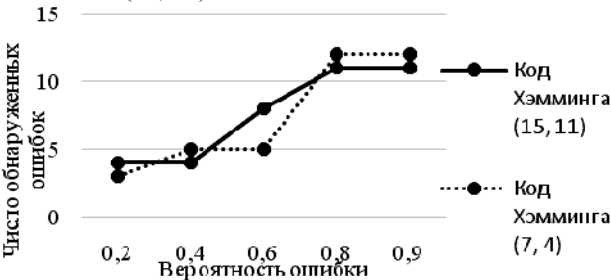


Рис. 3. Зависимость числа обнаруженных ошибок от вероятности появления ошибки для кода Хэмминга с разной размерностью

Циклические код БЧХ и код Рида–Соломона строятся подобным образом [2]. Для кода БЧХ с вероятностью ошибки, равной 0,2, частота ошибок равна 0,2143, число обнаруженных ошибок равно 3, общее количество символов по сравнению равно 14. Для кода Рида–Соломона с той же вероятностью ошибки частота их появления равна 0,2029, что ниже, чем для кода Хэмминга и кода БЧХ, число обнаруженных ошибок равно 362, общее количество символов по сравнению равно 1784.

При увеличении вероятности ошибки и в том, и в другом коде, как и в коде Хэмминга, увеличивается и число обнаруженных ошибок. Эта

зависимость приведена на рис. 4 для кода БЧХ, а на рис. 5 – для кода Рида–Соломона.



Рис. 4. Зависимость числа обнаруженных ошибок от вероятности ошибки для кода БЧХ (15, 11)



Рис. 5. Зависимость числа обнаруженных ошибок от вероятности ошибки для кода Рида–Соломона (255, 223)

Еще одним видом циклических кодов является код с малой плотностью проверок на четность (LDPC-код, от англ. Low-density parity-checkcode). Их особенностью является то, что, обладая плохим минимальным расстоянием, коды с малой плотностью тем не менее обеспечивают высокую степень исправления ошибок при весьма малой сложности их декодирования.

LDPC-коды становятся востребованными в системах передачи информации, требующих максимальной скорости передачи при ограниченной полосе частот [3].

Ниже на рис. 6 приведен пример схемы для LDPC-кода.

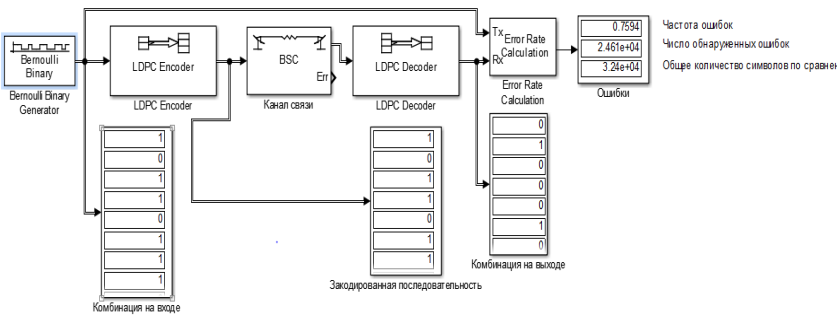


Рис. 6. Линия передачи с применением LDPC-кода

При исследовании этого кода была установлена интересная зависимость: с увеличением вероятности появления ошибки в канале число обнаруженных ошибок уменьшается. Это показано на рис. 7.



Рис. 7. Зависимость числа обнаруженных ошибок от вероятности ошибки для кода LDPC

В данной работе была рассмотрена модель кодека спутниковой системы связи. С помощью компьютерной симуляции была дана оценка ошибкам при передаче информации по каналу. В итоге было установлено, что увеличение размерности кода позволяет добиться меньшего числа ошибок при большой вероятности их появления. Также было выявлено, что самым лучшим помехоустойчивым кодом из рассмотренных нами является LDPC-код, т.к. он позволяет работать с очень большой входной последовательностью, а также способен исправлять ошибки. Таким образом, если выбирать из всех рассмотренных выше кодов и в дальнейшем переходить от модели кодека спутниковой системы связи к его реальному образцу, то реализацию помехоустойчивого кодирования лучше выполнять на примере именно этого кода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зигангиров К.Ш., Кабатянский Г.А. Современная теория кодирования: курс лекций. 2007.
2. Линейные блочные коды [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://rain.ifmo.ru/cat/view.php/theory/coding/linear-block-2005>, (дата обращения 20.10.2015).
3. Овчинников А.А. К вопросу о построении LDPC-кодов на основе евклидовых геометрий // Вопросы передачи и защиты информации: сб. ст.; под ред. Е.А. Крука. СПб.: СПб ГУАП. 2006. 226 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАЩИЩЕННОЙ СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ НА БАЗЕ SYSTEMVIEW (SYSTEMVUE)

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

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

г. 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 производится 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.

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

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 (рис. 1).

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 на-

ведения передающей и принимающей антенны, поляризационных потерь. Все виды потерь учтены в расчете параметров системы.

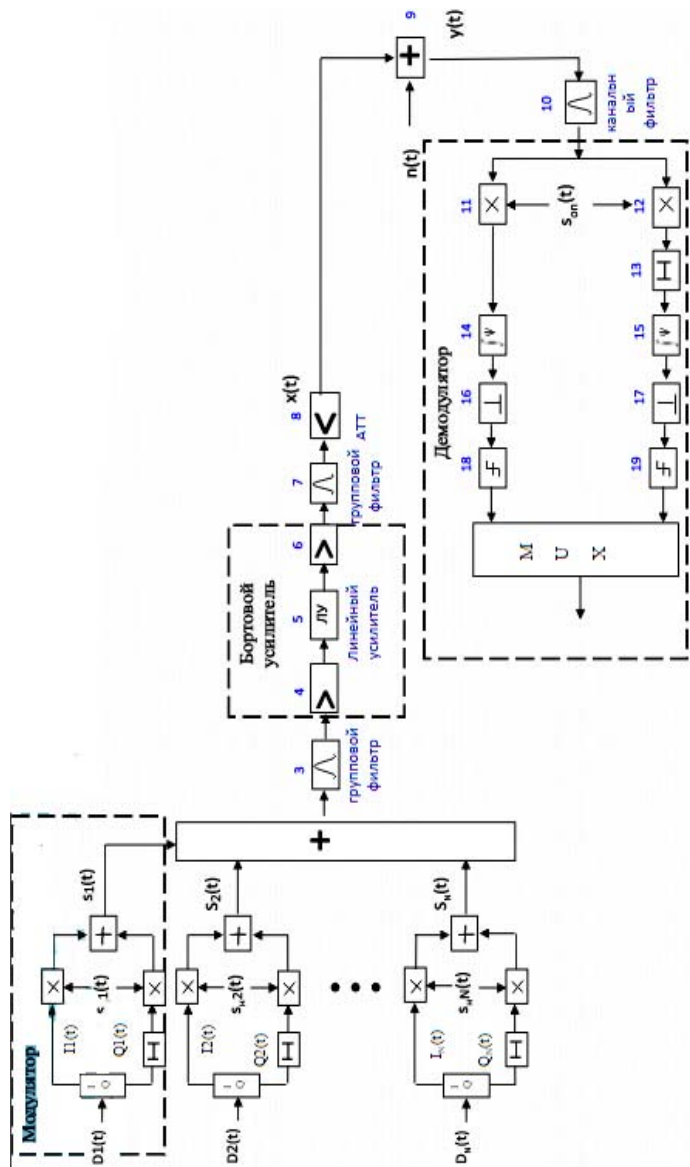


Рис. 1. Модель спутникового канала связи с бортовым усилителем

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 (рис. 3).

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.

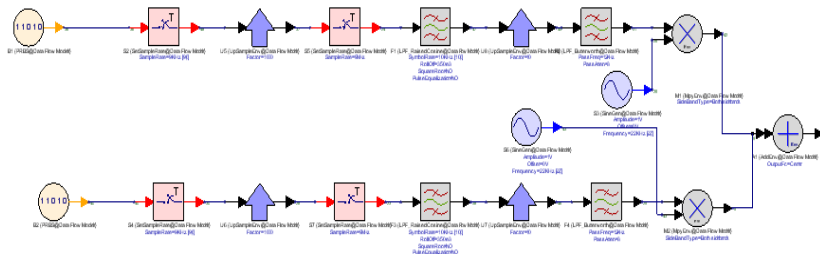


Рис. 2. Модель источника сигнала

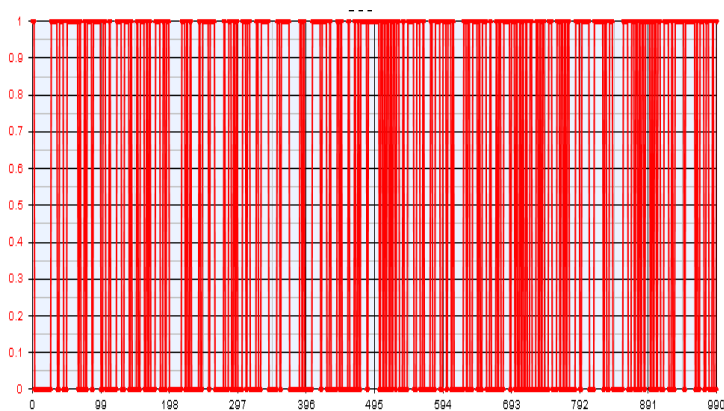


Рис. 3. Сигнал на выходе генератора ПСД

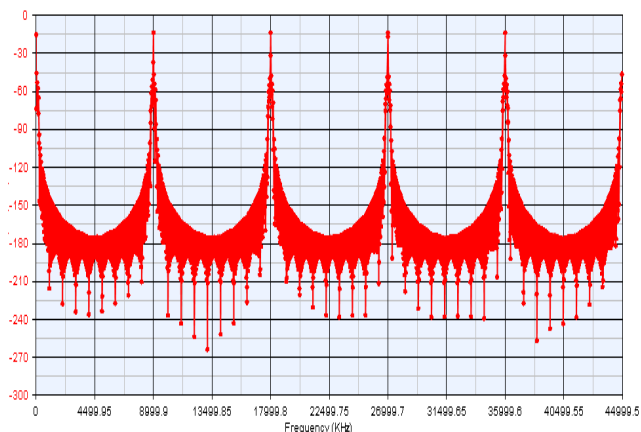


Рис. 4. Спектр на выходе элемента Hold

Модель приёмного устройства 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 ФМ2 этого канала. В модели симитированы системы фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) и тактовой синхронизации (СТС), необходимые для нормального функционирования собственно демодулятора (рис. 5–7).

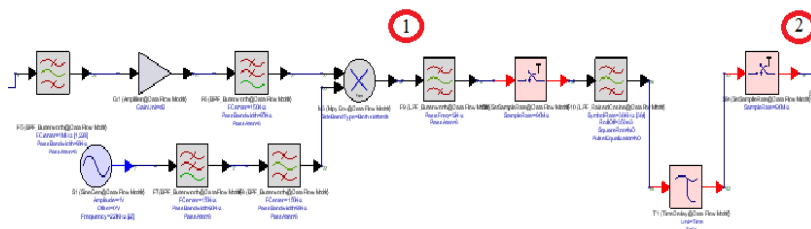


Рис. 5. Модель приёмного устройства

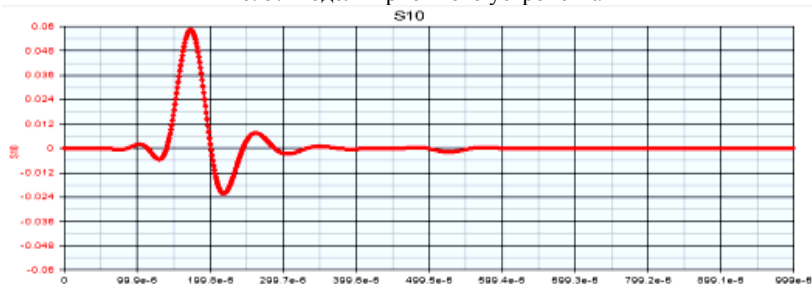


Рис. 6. Сигнал на приёмном конце после фильтрации (точка 2)

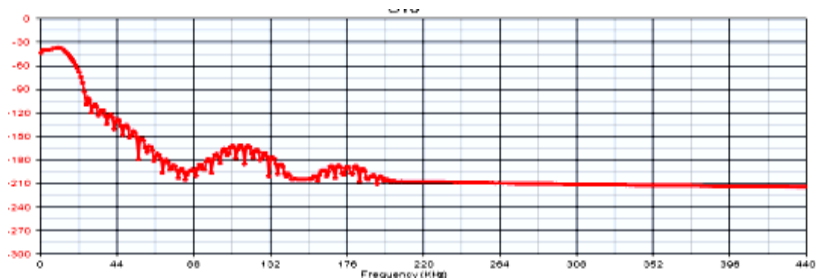


Рис. 7. Спектр сигнала на приёмном конце после фильтрации (точка 2)

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 приёмной станции 300 К, битовой скорости 40 Мбит/с в каждом из найквистовых 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.

ВЕЙВЛЕТ-СЖАТИЕ СИГНАЛОВ НА БАЗЕ ПО МАТЛАВ

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

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

г. Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru

Проект ГПО РТС-1405 «Разработка перспективных методов обработки изображений в радиоэлектронных системах»

В работе для решения поставленных задач был проведен теоретический обзор используемых в настоящее время алгоритмов вейвлет-преобразований. В результате работы были изучены три алгоритма

сжатия информации на базе вейвлет-преобразований, исследованы их характеристики, а также проведены измерения. В настоящее время вейвлет-анализ является одним из наиболее мощных и при этом гибких средств исследования данных: помимо возможностей сжатия и фильтрации данных, анализ в базисе вейвлет-функций позволяет решать задачи идентификации, моделирования, аппроксимации стационарных и нестационарных процессов, исследовать вопросы наличия разрывов в производных, осуществлять поиск точек склеивания данных, удалять в данных тренд, отыскивать признаки фрактальности информации. Стоит отметить, что в основе подобных возможностей, обеспечивающих вейвлет-анализу весьма перспективное будущее, лежит природа его многомасштабности. Иначе говоря, гармонический анализ не способен конкурировать с вейвлет-анализом.

Был использован пакет MATLAB Wavelet Toolbox, который представляет собой совокупность программ, позволяющих выполнять вейвлет-анализ [1–3] и обработку сигналов средствами графического интерфейса пользователя. Пакет позволяет продемонстрировать практические приложения теории вейвлетов и вейвлет-преобразований. В этом программном обеспечении доступны:

1. Просмотр вейвлетов.
2. Одномерный дискретный вейвлет-анализ.
 - 2.1. Вейвлет-разложение сигнала.
 - 2.2. Интерпретация статистических характеристик сигнала.
 - 2.3. Гистограммы коэффициентов аппроксимации и детализации.
3. Сжатие одномерных сигналов.
4. Удаление шума из сигналов.

При сжатии одномерных сигналов используется метод *глобальной пороговой обработки* детализирующих коэффициентов. Управлять сжатием можно группой компонентов справа, устанавливая ползунок значение. Задав порог (процент сохраняемых коэффициентов), мы в результате получили сжатый сигнал. Мы можем видеть, что использование вейвлета Добеши 5-го порядка и разложения до 5-го уровня дает сжатие сигнала в 20 раз (79,65% энергии сигнала сохранено, при этом удалено 95% коэффициентов).

Если выбрать меньшее значение порога, то сохранится больше информации в сигнале, но, как видно из рис. 1, даже небольшие значения порога способствуют удалению большого количества коэффициентов.

В окне отображаются:

- график разности,
- гистограмма,

- кумулятивная гистограмма,
- автокорреляционная функция,
- частотный спектр быстрого преобразования Фурье,
- статистические характеристики (мода, медиана, среднеквадратическое отклонение).

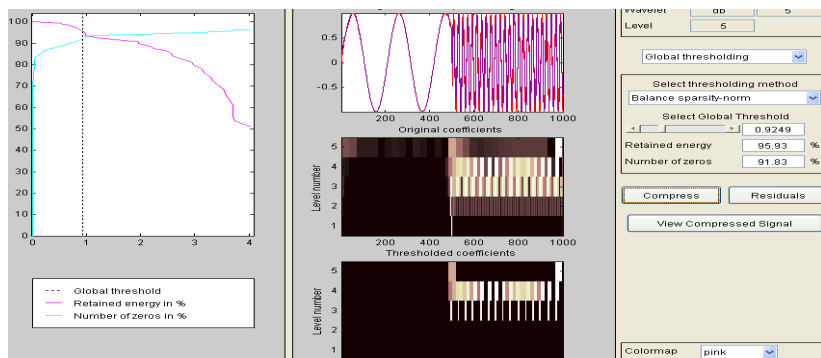


Рис. 1. Результат сжатия сигнала при значении порога, равном 0,9249

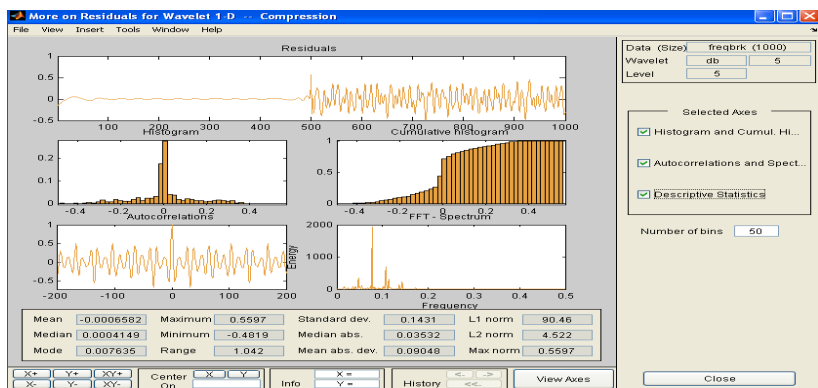


Рис. 2. Характеристики исходного и сжатого сигнала

При анализе сигналов по этим данным можно определить характер протекания исследуемого процесса (рис. 2).

Рассмотрим окно, в котором можно посмотреть графики исходного и сжатого сигнала (рис. 3).

Другой метод вейвлет-сжатия одномерных сигналов – пороговая обработка в зависимости от уровня (By level Thresholding).

Проанализировав зависимость количества сохраненной энергии сигнала от коэффициента сжатия, получили результаты, представленные на рис. 4.

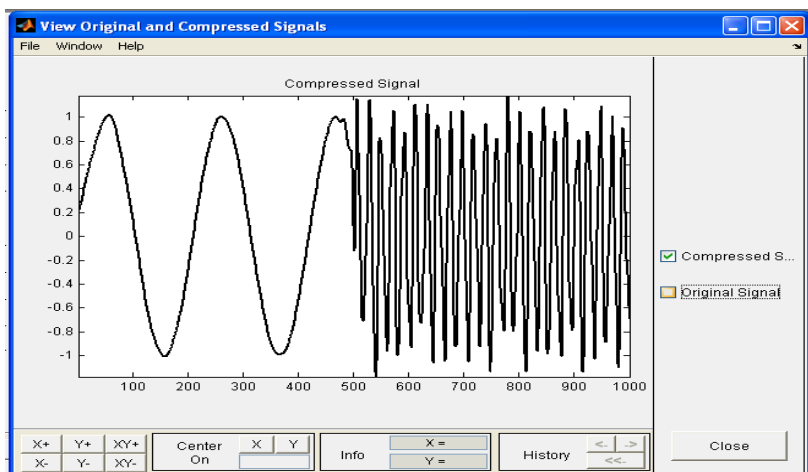


Рис. 3. Просмотр графика сжатого сигнала

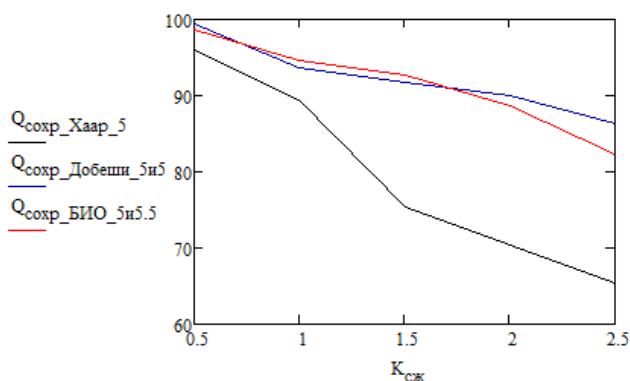


Рис. 4. Сравнение энергетических характеристик сжатых сигналов при различных методах вейвлет-преобразований

Было установлено, что использование вейвлет-преобразований Добеши и Хаара эффективнее использования биортогонального вейвлет-преобразования с точки зрения сохранной энергии сигнала (см. рис. 4).

Можно сделать вывод о том, что вейвлет-анализ и обработка сигналов на сегодняшний день быстро развивающаяся область прикладной науки, которая в будущем может стать ведущим способом обработки информации. На основе вейвлет-преобразования могут быть построены высокоэффективные алгоритмы сжатия информации, что актуально в наши дни.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Вейвлет-анализ* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/wavelet/>, (дата обращения: 18.02.16).
2. *Вейвлет-преобразование* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Вейвлет-преобразование> (дата обращения: 19.02.16).
3. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB. М.: Техносфера, 2006. 616 с.

ФРАКТАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМОЙ X-SAR ЕВРОПЕЙСКОГО КОСМИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА

М.А. Михайлова, М.Н. Жохова, студенты каф. РТС

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

г. Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru

*Проект ГПО РТС-1305 «Разработка аппаратно-программного
комплекса обработки информации с камер видеонаблюдения»*

В настоящее время активно развиваются новые подходы к цифровой обработке изображений. Одним из таких подходов является обработка изображений с использованием фрактальных методов. Успешному применению фракталов в обработке изображений способствует тот факт, что фрактал – это самоподобный объект, обладающий свойством инвариантности к масштабу рассмотрения.

Отличительной особенностью фрактальной размерности является то, что она характеризует степень заполнения пространства, в которой существует фрактальная система. Большему значению фрактальной размерности соответствует большая степень заполнения изображения (его трехмерного представления). Для совершенно черного изображения фрактальная размерность будет равна $D = 2$, т.е. совпадать с топологической размерностью плоскости, а для изображения имеющего одинаковую яркость всех пикселей, $D = 3$ (топологическая размерность объема).

Для обработки изображения используем программу **ImageJ**.

Данный комплекс предоставляет собой набор стандартных инструментов для обработки изображений, позволяющих изменять контрастности, резкости, сглаживание, обнаруживать границы и выполнять прочие повседневные задачи. Добавленные изображения можно легко поворачивать, масштабировать и создавать их зеркальное изображение.

Для того чтобы произвести фрактальную обработку, необходимо загрузить соответствующие плагины, в данном случае это плагин **FracLac**.

В результате выполнения проекта было обработано более 50 изображений. Фрактальная размерность составляла от 1,6382 до 1,9969..

Изображение с минимальной фрактальной размерностью показано на рис. 1.

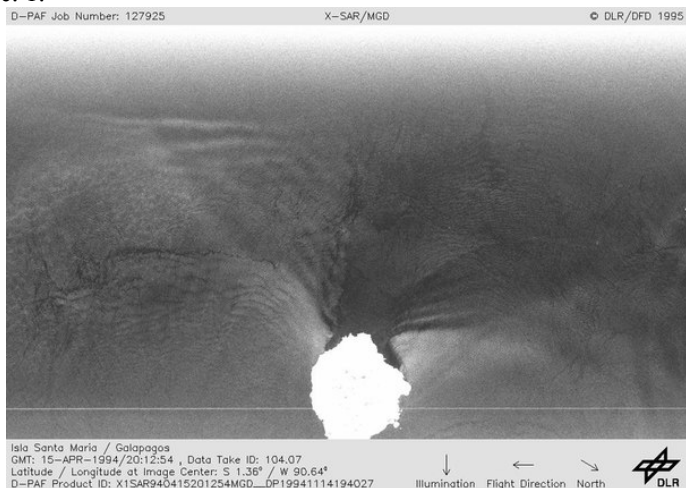


Рис. 1. Исходное изображение

Произведем конвертацию изображения в бинарный вид, так как плагин работает только с бинарными изображениями (рис. 2–4).

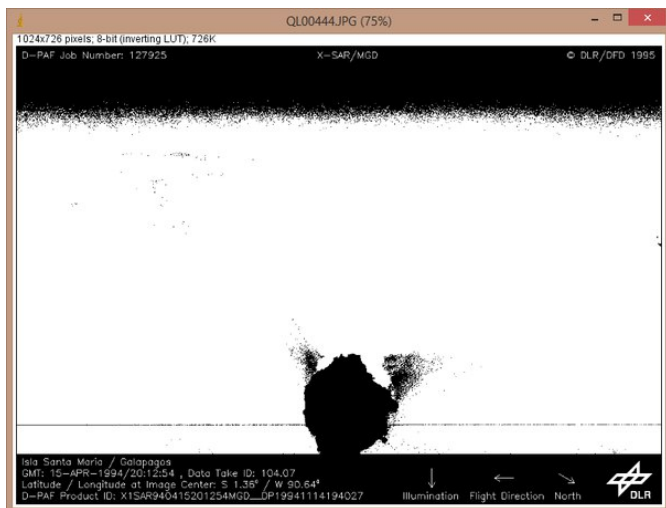


Рис. 2. Бинарное преобразование изображения

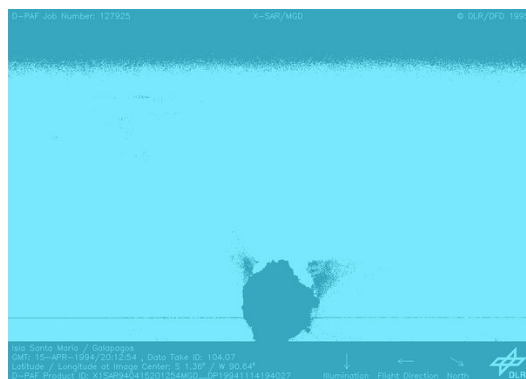


Рис. 3. Результат обработанного изображения

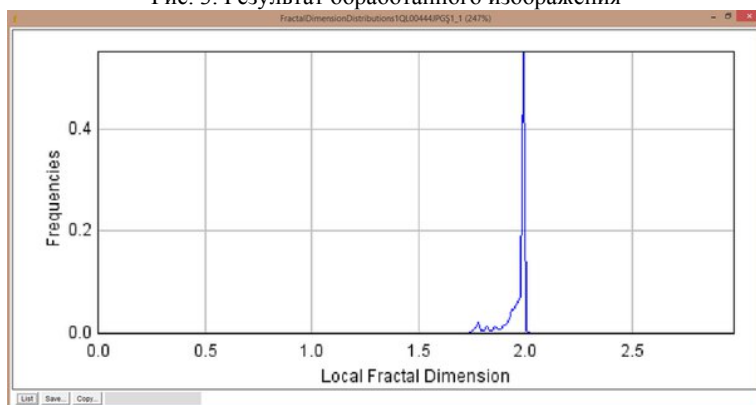


Рис. 4. График фрактальной размерности

На рис. 5–7 приведены промежуточные этапы фрактальной обработки.

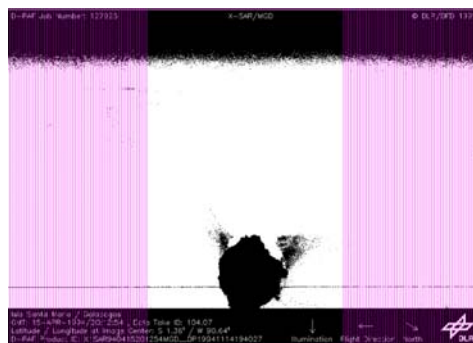


Рис. 5. Первый этап фрактальной обработки

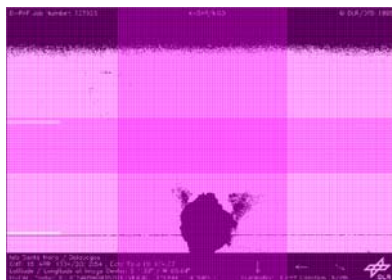


Рис. 6. Промежуточный результат фрактальной обработки

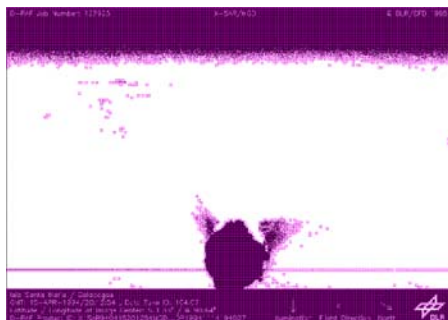


Рис. 7. Конечный результат фрактальной обработки

С помощью фрактальной обработки были получены данные и изображение, очищенное от шумов. Также с помощью программы, было проведено измерение экспериментальных изображений дистанционного зондирования земли спутниковой системой X-Sar в виде, распределения фрактальной размерности. Использование комплексной фрактальной обработки позволяет не только исследовать изображение, но и улучшить его. 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. Уэлстид С. Фракталы и вейвлеты для сжатия изображений в действии. М.: Триумф, 2003. 320 с.
3. Новейшие методы обработки изображений / под ред. А.А. Потапова. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. 496 с.
4. Привезенцев Д.Г., Жизняков А.Л. Фрактальная модель цифрового изображения // Алгоритмы, методы и системы обработки данных: сб. науч. тр. 2010. Вып. 15. С. 147–152.

ВЕЙВЛЕТ-ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ МОРСКОГО РАДАРА

С.Д. Орлов, студент каф. РТС

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

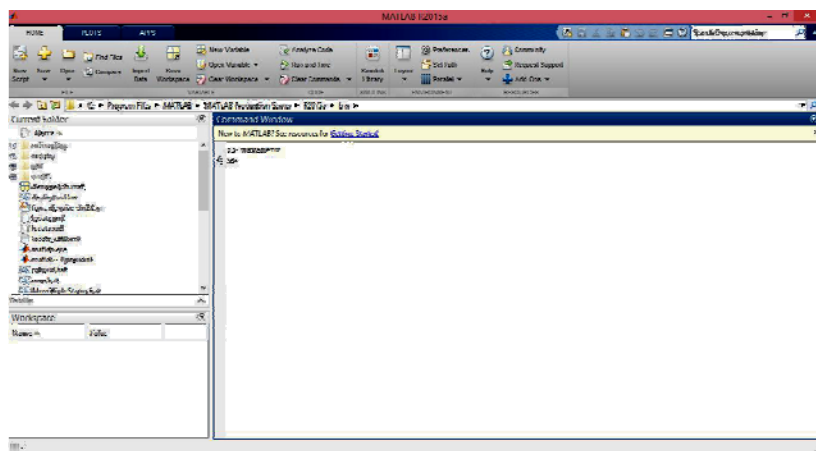
г. Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru

Проект ГПО РТС-1409 «Разработка перспективных методов обработки радиолокационных изображений»

Вейвлет-преобразование – интегральное преобразование, которое является сверткой вейвлет-функции с сигналом. Способ преобразования функции (или сигнала) в форму, которая или делает некоторые величины исходного сигнала более поддающимися изучению, или позволяет сжать исходный набор данных. Вейвлет-преобразование сигналов является обобщением спектрального анализа. Термин в переводе с английского означает «маленькая волна». Вейвлеты – это обобщённое название математических функций определенной формы, которые локальны во времени и по частоте и в которых все функции получают-ся из одной базовой, изменяя её (сдвигая, растягивая).

У каждого вейвлета есть свое имя, название (Haar, Doubechies, Coyfflets – некоторые из них).

Для обработки (фильтрации) изображений использован Matlab. Это пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений и одноимённый язык программирования, используемый в этом пакете. MATLAB используют много инженерных и научных работников, он работает на большинстве современных операционных систем.



Для вызова меню обработки изображения вейвлетами, нужно в главном окне написать команду «wavetool». Откроется окно обработки изображения (рис. 1, 2).



Рис. 2. Окно вейвлет-преобразований

Результаты фильтрации вейвлета Хаара (рис. 3).

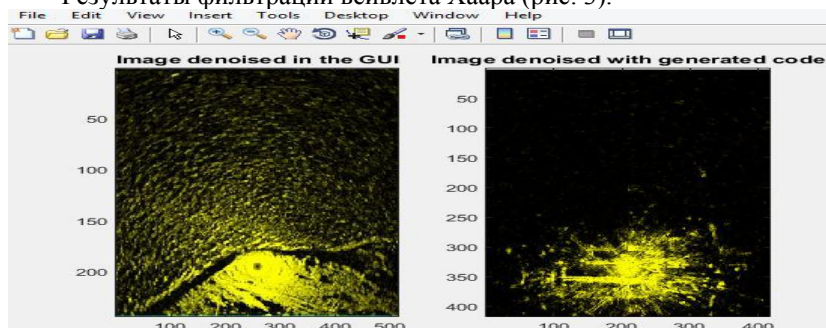


Рис. 3. Отфильтрованное изображение

На рис. 3 слева представлено итоговое изображение, отфильтрованное при помощи встроенной функции Matlab, а справа – изображение, отфильтрованное при помощи выполнения команды

Результаты фильтрации вейвлета Добеши представлена на рис. 4.

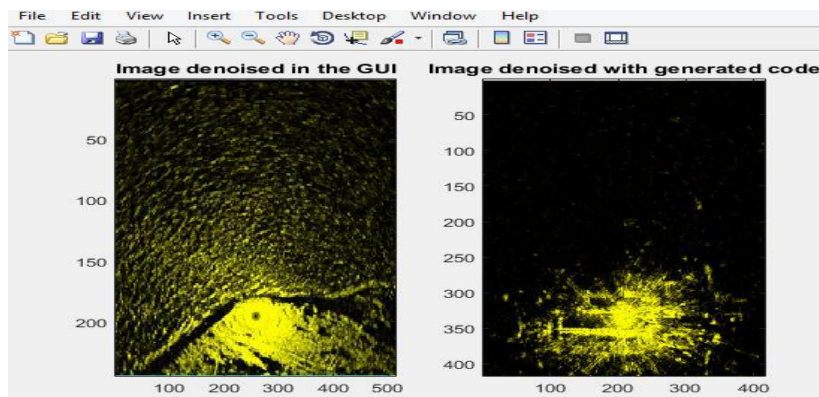


Рис. 4. Результаты фильтрации

На рис. 4 слева представлено итоговое изображение, отфильтрованное при помощи встроенной функции Matlab, а справа – изображение, отфильтрованное при помощи выполнения команды.

Вейвлеты прекрасно зарекомендовали себя при обработке изображений, улучшении качества и четкости изображения. С помощью вейвлет-обработки были получены данные и изображение, очищенное от шумов. Также с помощью программы, было проведено измерение экспериментальных данных с морского радиолокатора в виде изображения. Использование вейвлет-обработки позволяет не только исследовать изображение, но и улучшить его. Обработка была выполнена в Matlab, и можно сказать, что это удобная программа для выполнения подобных обработок.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Mathworks* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mathworks.com/help/wavelet/ug/generating-matlab-code-for-2-d-decimated-wavelet-denoising-and-compression.html>

СИСТЕМА РАСПОЗНАНИЯ ОБЪЕКТОВ ПО СИГНАЛАМ КАМЕР ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Е.В. Пронь, студент каф. РТС

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

г. Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru

*Проект ГПО РТС-1509 «Разработка перспективных методов
обработки радиолокационных изображений»*

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.

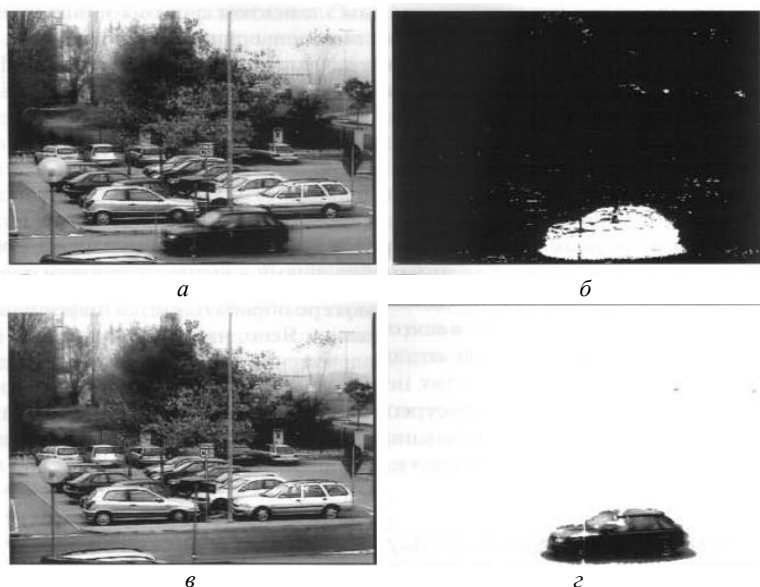


Рис. 1. Пример обработки изображения с помощью метода вычитания фона: *а* – исходное изображение, *б* – двоичная маска, *в* – модель фона, *г* – выделенный передний план

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.

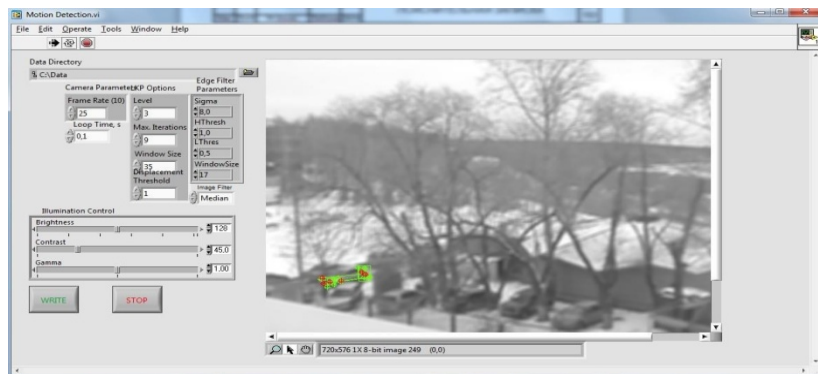


Рис. 2. Сопровождение объекта (автомобиля)

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 разработанному комплексу прилагается 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.

ФРАКТАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ СПУТНИКОВЫМ РАДАРМ X-SAR

Р.А. Шевченко, Д.С. Сапрыгин, студенты каф. РТС

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

Проект ГПО РТС-1409 «Разработка перспективных методов обработки радиолокационных изображений»

Дистанционное зондирование можно определить как метод измерения свойств объектов на земной поверхности, в котором использу-

ются данные, полученные с помощью воздушных летательных аппаратов и искусственных спутников Земли. Из этого определения видно, что суть метода заключается в том, чтобы вместо проведения измерений по месту расположения объекта попытаться измерить его характеристики на расстоянии. Поскольку непосредственный контакт с объектом в этом случае невозможен, нам остается полагаться только на ту информацию, которая содержится в регистрируемом сигнале, например в оптическом, акустическом или микроволновом.

Целью данной работы является исследование результатов дистанционного зондирования Земли с использованием фрактальных преобразований.

Данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в настоящее время – это аэрокосмические снимки, которые представляются в цифровой форме в виде растровых изображений, поэтому проблематика обработки и интерпретации данных ДЗЗ тесно связана с цифровой обработкой изображения [1].

Методы дистанционного зондирования. В широком смысле дистанционное зондирование – это получение любыми неконтактными методами информации о поверхности Земли, объектах на ней или в ее недрах. Традиционно к данным дистанционного зондирования относят только те методы, которые позволяют получить из космоса или с воздуха изображение земной поверхности в каких-либо участках электромагнитного спектра. Дистанционные методы характеризуются тем, что регистрирующий прибор значительно удален от исследуемого объекта. При таких исследованиях явлений и процессов на земной поверхности расстояния до объектов могут измеряться от единиц до тысяч километров.

Практическая часть исследования. На данном этапе спроектирован программный комплекс для обработки изображения с использованием фрактальных преобразований с помощью ПО ImageJ [2]. Производится фрактальная обработка изображений спутникового радиолокатора X-SAR Европейского космического агентства (рис. 1).

Отличительной особенностью фрактальной размерности является то, что она характеризует степень заполнения пространства, в которой существует фрактальная система. Большшему значению фрактальной размерности соответствует большая степень заполнения изображения (его трехмерного представления). Для совершенно черного изображения фрактальная размерность будет равна $D = 2$, т.е. совпадать с топологической размерностью плоскости, а для изображения, имеющего одинаковую яркость всех пикселей, – $D = 3$ (топологическая размерность объема). Изображения в градациях серого будут иметь дробную фрактальную размерность [1].

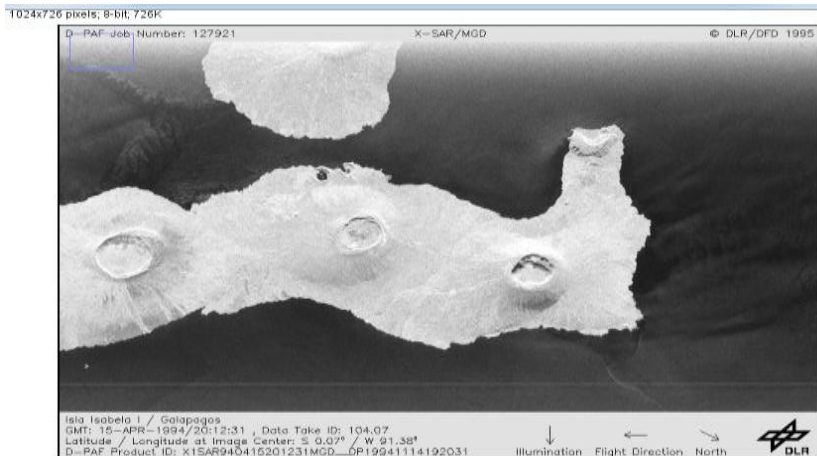


Рис. 1. Пример выбранного черно-белого изображения X-SAR

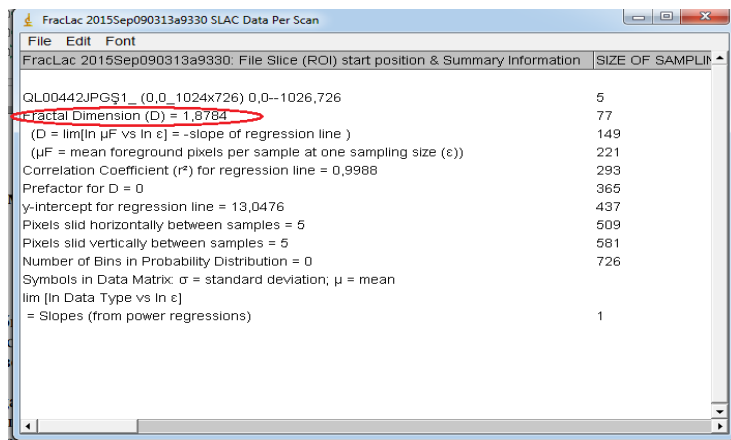


Рис. 2. Результат обработанного изображения

Фрактальная размерность этого изображения равна 1,8784 (рис. 2).

Затем в плагине FracLac выбираем **Dlc** для построения фрактальной зависимости, т.е. при открытии окна FracLac Analysis Using необходимо поставить галочку в пункте графических опций distribution.

В настоящее время ДЗЗ является источником актуальной и оперативной пространственной информации и широко используется для решения различных тематических задач.

В данной работе значительное внимание уделено такому понятию, как дистанционное зондирование Земли с использованием фракталь-

ных преобразований. Рассмотрен наиболее распространенный программный продукт ImageJ.

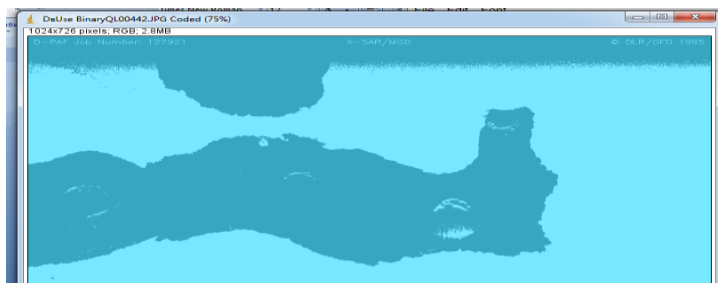


Рис. 3. Результат обработанного изображения

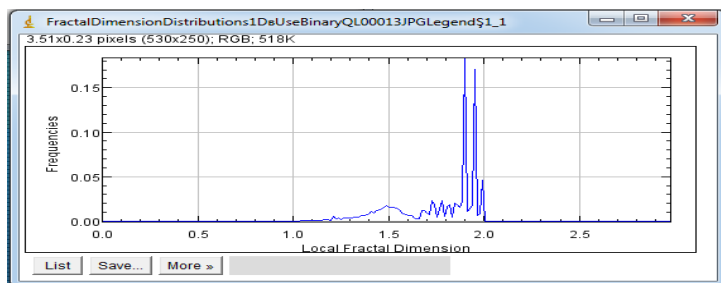


Рис. 4. График фрактальной размерности

С помощью фрактальной обработки получены данные и изображение, очищенное от шумов, было проведено измерение экспериментальных изображений дистанционного зондирования Земли. Использование комплексной фрактальной обработки позволяет не только исследовать изображение, но и улучшить его. В программе ImageJ можно проводить изменение размера изображения, сглаживать, изменять яркость, формат и многое другое, помимо этого, основным достоинством программы является то, что исследование изображения возможно удаленно при доступе к Интернету.

ЛИТЕРАТУРА

1. Верба В.С., Неронский Л.Б., Осипов И.Г. Радиолокационные системы землеобзора космического базирования. М.: Радиотехника, 2010. 680 с.
2. Конюхов А.Л. Руководство к использованию программного комплекса ImageJ для обработки изображений: учеб. метод. пособие. Томск: каф. ТУ, ТУСУР, 2012. 105 с.

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ МОДУЛЬ «КОДЕР СВЕРТОЧНОГО КОДА»

П.Я. Ширяев, студент

*Научный руководитель А.С. Бернгардт, доцент каф. РТС, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, asbern48@mail.ru, 777petruh@mail.ru*

Помехоустойчивое кодирование является важной составляющей любой современной системы передачи информации. В современных системах широкое применение находят сверточные (непрерывные) коды. Практика показывает, что процессы кодирования и особенно декодирования сверточных кодов сложно воспринимаются студентами. Поэтому в данной работе решалась задача наглядно показать и объяснить процесс кодирования исходного сообщения сверточным кодом.

Для реализации этой задачи разработан алгоритм кодирования информационного сообщения. Алгоритм реализован в виде программы Coder Viterbi на языке программирования Delphi, Алгоритм работы программы представлен в виде блок-схемы (рис. 1) [1].

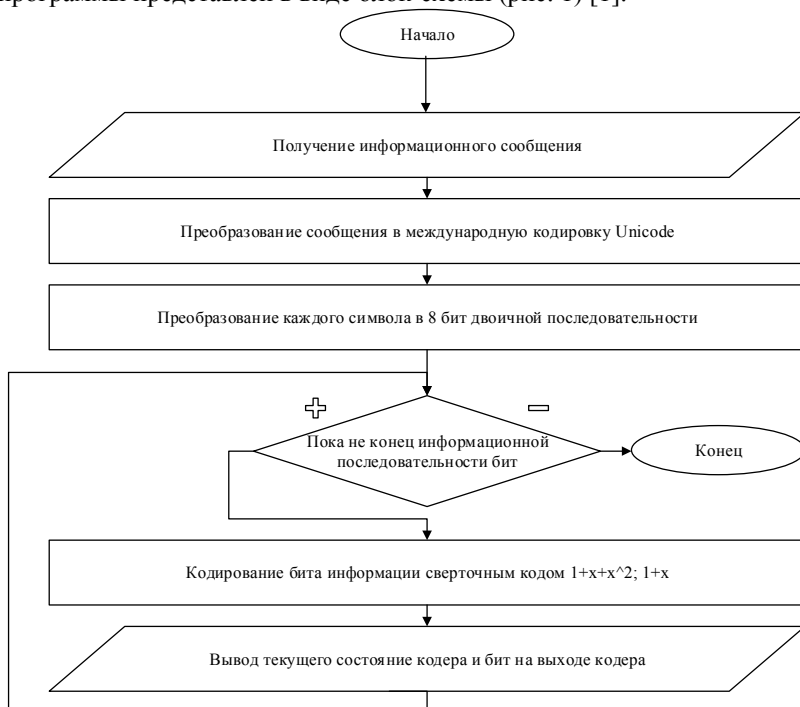


Рис. 1. Блок-схема программы Coder Viterbi

Составленная программа представляет собой оконное приложение, в котором есть области для ввода текстового сообщения, и области, в которых появляется информационная последовательность бит (рис. 2). Отображается также текущее состояние кодера. Можно наблюдать, какие биты входной информационной последовательности суммируются при формировании последовательности символов на выходе.

В программе используется код со скоростью $1/2$. Производящие полиномы $g_1(x) = 1 + x + x^2$ и $g_2(x) = 1 + x$. Данные параметры являются достаточно типичными и позволяют реализовать декодер Витерби.

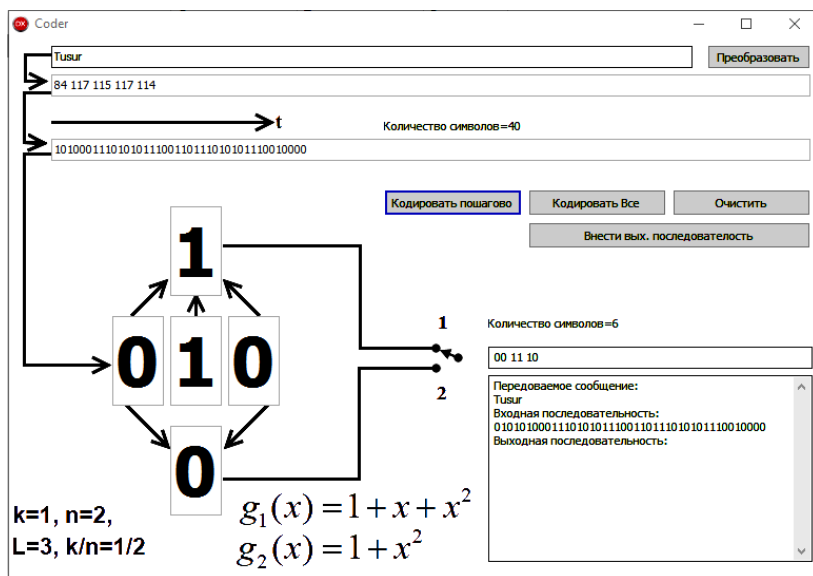


Рис. 2. Главное окно программы

Основным достоинством программы является наглядность всех процессов, происходящих при сверточном кодировании. Программа не требует установки и сразу же готова к использованию. Она занимает мало места и легко умещается на флеш-накопитель, а также легко отправляется по электронной почте.

Эта программа является одной из цикла демонстрационных работ, предназначенная для обучения студентов и проведения лекционных занятий. На нашей кафедре постоянно создаются новые демонстрационные модули [2].

Coder Viterbi первая часть системы сверточного кодирования. Разработан алгоритм и написана программа декодера Витерби.

В результате работы был разработан алгоритм работы программы и написана сама программа, позволяющая наблюдать процесс сверточного кодирования. Она проста в работе и обладает простотой восприятия. Надеемся, что данная программа поможет студентам и преподавателям в учебном процессе. А мы будем и дальше продолжать свою работу для улучшения процесса обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волков Л.Н., Немировский М.С., Шинаков Ю.С. Цифровые системы радиосвязи. М., 2005.
2. Бернгардт А.С., Ширяев П.Я. Разработка дидактического модуля для изучения перспективных методов цифровой модуляции и помехоустойчивого кодирования // Современное образование: проблемы взаимосвязи образовательных и профессиональных стандартов: матер. междунар. науч.-метод. конф., 28-29 января 2016 г., Россия, Томск: Том. гос. ун-та систем упр. и радиозлектроники, 2016. 344 с.

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ МОДУЛЬ «АЛГОРИТМ ШИФРОВАНИЯ ГОСТ»

П.Я. Ширяев, студент

г. Томск, ТУСУР, 777petruh@mail.ru

В работе изложены результаты разработки демонстрационного программного модуля для изучения отечественного алгоритма шифрования текстовых сообщений ГОСТ.

Для шифрования текстовых сообщений, ключей и другой информации используют блочные шифры. При этом сообщение разбивается на блоки определенного количества бит (64–256 бит).

Существует несколько наиболее известных национальных алгоритмов шифрования: Lucifer / DES, ГОСТ 28147–89, AES / Rijndael [1].

Алгоритм шифрования ГОСТ – советский и российский стандарт симметричного шифрования, введенный в 1990 г., также является стандартом СНГ. Полное название – «ГОСТ 28147–89 Системы обработки информации. Защита криптографическая. Алгоритм криптографического преобразования». Блочный шифроалгоритм [2].

Мы предполагаем, что для лучшего усвоения материала требуется его визуальное подкрепление и непосредственное участие в процессе обучения. С этой целью на кафедре РТС разрабатываются демонстрационные модули [2].

Разработанный демонстрационный модуль «Алгоритм шифрования ГОСТ» предназначен для изучения принципа алгоритма шифрования и изучения особенностей алгоритма ГОСТ и позволяет:

- 1) сформировать секретный ключ;

- 2) ввести сообщение и преобразовать его в информационные бит;
- 3) проделать первый раунд кодирования;
- 4) проверить правильность проделанных действий.

Демонстрационный модуль представляет собой программу, написанную на языке программирования Delphi, работающую под операционными системами Windows. Он не требует установки оригинальных драйверов и внесения изменений в реестр, тем самым не засоряя компьютер. Интерфейс выполнен таким образом, чтобы быть максимально простым и понятным любому даже самому начинающему пользователю.

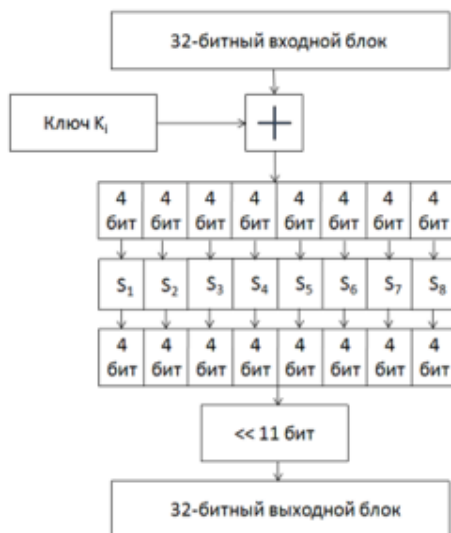


Рис. 1. Алгоритм работы программы

Алгоритм работы программ:

1. На вход подается информационное сообщение длиной 64 бита, затем оно разбивается по 32 бита, с первой половиной проделываются операции, показанные на рис. 1, а именно суммирование по модулю 2, с раундовым ключом, замена S-блоком, циклическим сдвигом.

2. Первому блоку присваивается значение первого блока после проделанных операций суммированного со вторым блоком, а второму присваивается первый блок на входе пункта 1.

3. Операции, описанные в пунктах выше, проделываются 32 раунда, по окончании второй блок дописывается в конец первого, в итоге мы получаем 64 бита закодированного сообщения.

Окно программы показано на рис. 2. Последовательность работы с демонстрационным модулем следующая:

1. Требуется сформировать ключ длиной 256 бит и установить последовательности подачи раундовых ключей.
2. Затем необходимо ввести исходное сообщение 8 символов (в примере tusur.ru), после преобразования в информационные биты мы получим 64 информационных бита.
3. Далее необходимо проделать операции, описанные в алгоритме работы программы, в результате получим блок после 2-го раунда.

Кодирование

Сообщение: Сообщение в кодировке:

Сообщение в битах:

=====ПЕРВЫЙ РАУНД КОДИРОВАНИЯ=====

A1 **B1**

f(A1;K1) до цикл. сдвига и замены

f(A1;K1) после замены

A2 **B2**

S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8

Рис. 2. Кодирование входного сообщения

В результате работы программы правильность выполнения проверяется тем, что на выходе получим исходное сообщение, как в примере (tusur.ru). При этом пользователю нужно выполнить 1 раунд кодирования, а программа сделает остальные 31 раунд кодирования и 32 декодирования. Этого одного раунда кодирования полностью достаточно, чтоб понять принцип работы и усвоить все особенности алгоритма.

В данной статье изложены разработки демонстрационного модуля, который позволяет понять и разобраться в российском алгоритме шифрования ГОСТ. В статье изложены результаты работы и пример работы программы.

Автор статьи выражает благодарность: доктору технических наук, профессору Шарыгину Герману Сергеевичу, за помощь в написании и рецензировании данной статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Блочный_шифр
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/ГОСТ_28147-89
3. Бернгардт А.С., Ширяев П.Я. Разработка дидактического модуля для изучения перспективных методов цифровой модуляции и помехоустойчивого кодирования // Современное образование: проблемы взаимосвязи образовательных и профессиональных стандартов: матер. междунар. науч.-метод. конф., 28–29 января 2016 г., Россия, Томск: Том. гос. ун-т систем упр. и радиотехники, 2016. 344 с.

МОДЕЛЬ МОДЕМА СОТОВОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ

С.С. Твердохлебов, студент каф. РТС

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

г. Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru

Проект ГПО РТС-1405 «Разработка перспективных методов обработки изображений в радиоэлектронных системах»

В данном проекте мы создаем модель сотовой связи с разными видами модуляций. Были использованы такие многоуровневые виды модуляций, как FSK, QAM, PSK. Для реализации использовалось программное обеспечение LabVIEW.

M-PSK формируется, как и другие многопозиционные виды модуляции, путем группировки $k = \log_2 M$ бит в символы и введением взаимнооднозначного соответствия между множеством значений символа и множеством значений сдвига фазы модулированного колебания. Значения сдвига фазы из множества отличаются на одинаковую величину. Для примера на рис. 1 приведено сигнальное созвездие для 8-PSK с кодированием Грея.

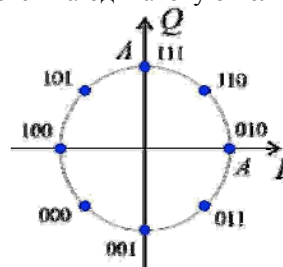


Рис. 1. Сигнальное созвездие модуляции 8-PSK

С помощью ПО LabVIEW 2010, включающего в себя набор Modulation Toolkit от компании National Instruments, было разработано и протестировано приложение для исследования модуляции QPSK.

Приложение состоит из блок-диаграммы и лицевой панели (рис. 2). Блок-диаграмма состоит из цикла по условию, который повторяется каждые 100 мс. Внутри данного цикла будут генерироваться, модулироваться, демодулироваться и выводиться на экран цифровые данные.

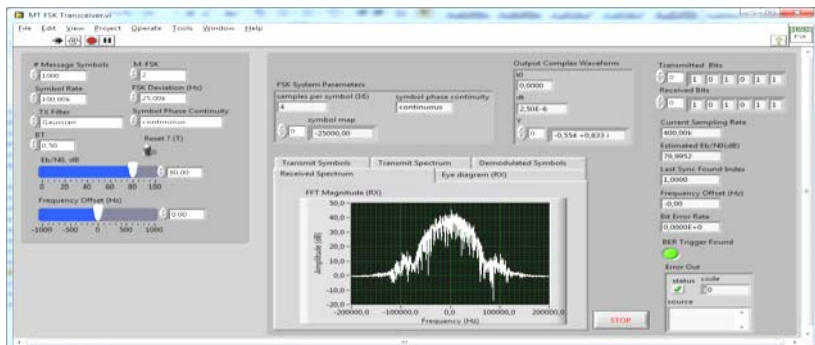
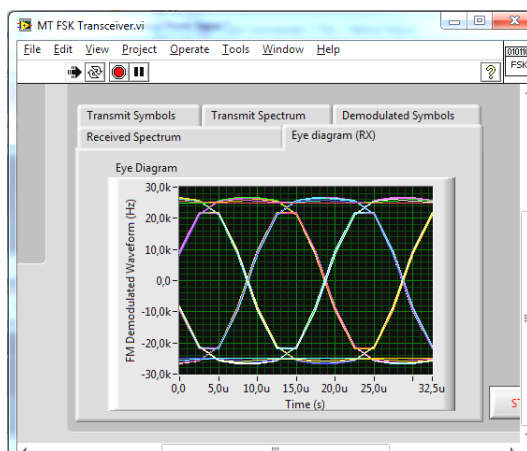


Рис. 2. Лицевая панель программы

Построение графиков глазковой диаграммы и ее вид дают много информации о джиттере сигнала, как и о многих других его параметрах. Например, множество отдельных фронтов и спадов говорит о вероятном присутствии джиттера, зависящего от данных. Глазковая диаграмма не просто предоставляет множество информации, она удобна простотой применения и тем, что может применяться для измерений в любой цепи с реальными данными. На данном этапе реализован программный комплекс, позволяющий проводить исследование модуляции FSK, рассмотреть зависимость джиттера от уровней модуляции и



отношения сигнал / шум, а также спектры модулированных сигналов. Для визуализации процессов исследования созданы программные интерфейсы (рис. 3, 4).

Рис. 3. Вид работающей программы для анализа глазковой диаграммы и джиттера

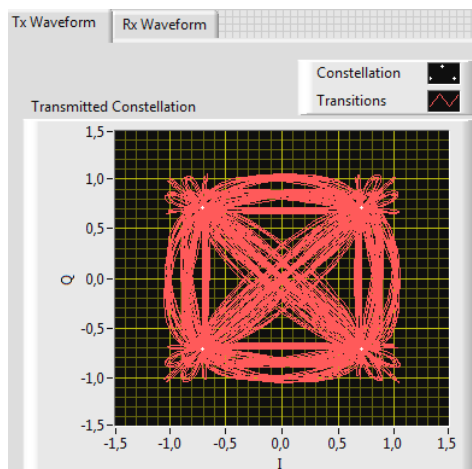


Рис. 4. Созвездие передаваемого сигнала

После создания программного комплекса для исследования PSK-модуляций были получены зависимости вероятности ошибки к отношению сигнал/шум при разных уровнях модуляций (рис. 5).

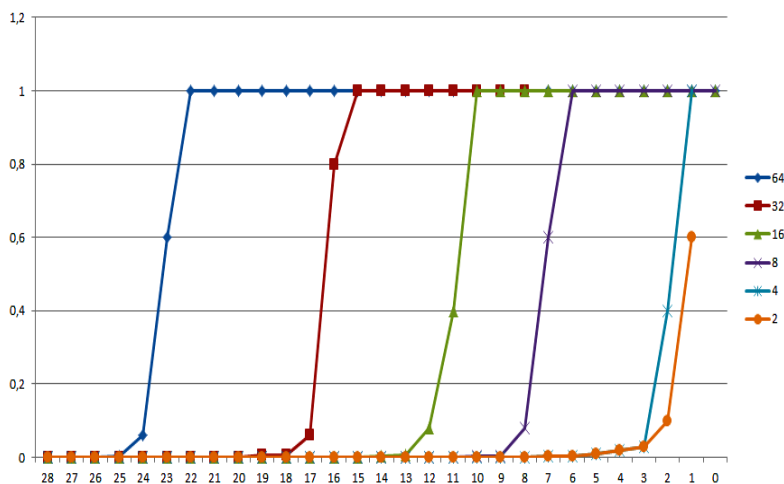


Рис. 5. Зависимость вероятности ошибки от отношения сигнал /шум для QPSK

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ипатов В.П.* Системы мобильной связи: учеб. пособие для вузов / В.П. Ипатов, В.К. Орлов, И.М. Самойлов, В.Н. Смирнов; под ред. В.П. Ипатова. М.: Горячая линия – Телеком, 2003. 272 с.

2. *Маковеева М.М., Шинаков Ю.С.* Системы связи с подвижными объектами: учеб. пособие для вузов. М.: Радио и связь, 2002. 440 с.
3. *Мордухович Л.Г., Степанов А.П.* Системы радиосвязи. Курсовое проектирование: учеб. пособие для вузов. М.: Радио и связь, 1987. 192 с.
4. *Евсеев Г.Н.* Цифровые системы передачи: учеб. пособие. Ростов/н/Д.: РКСИ, 2005. 100 с.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ВЕЙВЛЕТ-ФИЛЬТРАЦИЯ СИГНАЛОВ МОРСКОГО РАДИОЛОКАТОРА НА ФОНЕ ВЗВОЛНОВАННОЙ МОРСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ

П.А. Уланов, студент каф. РТС

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

г. Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru

Проект ГПО РТС-1305 «Разработка аппаратно-программного комплекса обработки информации с камер видеонаблюдения»

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 в современных интерполяторах 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 лишь выявляет и дает 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, Dobeuchies, Coyflats – некоторые из них) [1]. Алгоритм вейвлет-обработки изображения можно свести к построению фильтров вейвлетной декомпозиции и реконструкции.

Подобно преобразованию Фурье, вейвлетные преобразования могут применяться при решении задач широкого спектра, от обнаруже-

ния контуров и до сглаживания изображений. В данном проекте используется фильтрация радиолокационного сигнала (рис. 1).

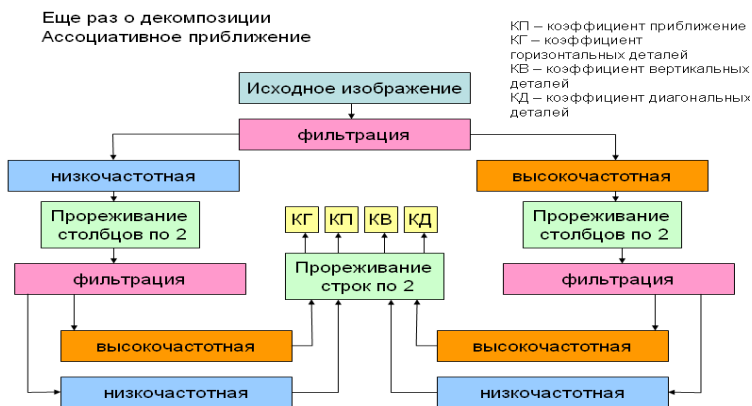


Рис. 1. Ассоциативное приближение декомпозиции

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

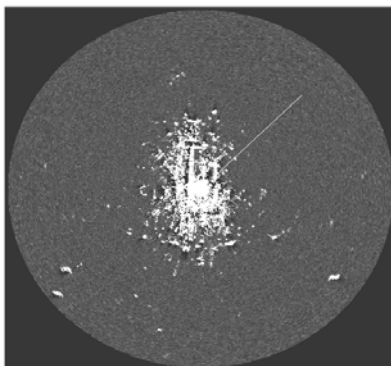


Рис. 2. Отображение сигнала на индикаторе РЛС

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.

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

Исследуемые вейвлет-функции: Хаара, Добеши, Симлета, биортогональная, Антонии–Добеши.

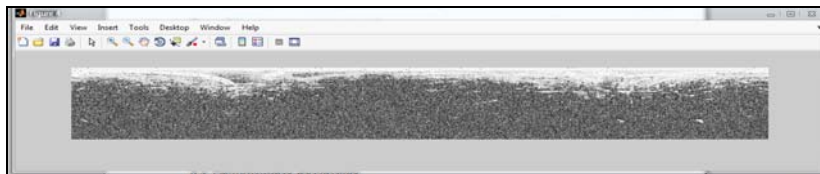


Рис. 3. Считанное изображение (обработанное)

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. Узлетид 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 СИСТЕМЫ КВАНТОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛЮЧА С ВРЕМЕННЫМ КОДИРОВАНИЕМ ПО ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ

А.С. Ищенко, О.В. Косоногов, С.Ю. Решетников,

Г.О. Усольцев, студенты РТФ

Научный руководитель Д.А. Махорин, аспирант каф. РЗИ

г. Томск, ТУСУР, mda.tomsk@gmail.com

Проект ГПО РЗИ-1401 «Квантовая криптография»

Для организации конфиденциальных каналов передачи данных широкое распространение получили методы шифрования с открытым ключом (асимметричное шифрование), пришедшие на смену симметричному шифрованию, которое обладает существенным недостатком – необходимостью надежного распределения секретного ключа для передающей и приемной стороны.

Системы КРК обладают существенным преимуществом перед существующими методами шифрования, так как их защищенность от перехвата данных является безусловной и основана на физических законах, в том числе на теореме о запрете клонирования (ТЗК) – о невозможности создания точной копии неизвестного квантового состояния, которая была сформулирована W.K. Wootters и W.H. Zurek.

На данный момент уже созданы коммерческие системы КРК с использованием поляризационного, фазового кодирования, состояний-ловушек (decoy-states). Альтернативным вариантом, отличающимся простотой реализации, а отсюда и относительно низкой стоимостью является временное кодирование квантовых состояний. Данный метод предложен в работах С.Н. Молоткова и Т. Debuisschert, W. Boucher, однако имеет технические сложности в реализации. С целью их преодоления, в том числе с помощью разработки нового метода временного кодирования, была написана данная статья [1].

1. Рассмотрены основные принципы построения систем квантового распределения ключа (КРК). Изложен необходимый для создания формальной модели КРК формализм квантовой механики, в том числе описание состояний отдельных квантовых частиц (КЧ), а также статистические характеристики ансамблей, представленных фотонами КЧ в чистых и смешанных когерентных и фоковских состояниях. Описаны эффекты интерференции амплитуд вероятности этих КЧ, их регистрации и измерение с помощью интерферометра Маха–Цендера (ИМЦ). Рассмотрено понятие кубита, реализуемое для КЧ с $q = 2$. Рассмотрены способы приготовления и измерения временных кубитов, они же ТВ-кубиты (time-bin qubits), с помощью ИМЦ. Дано описание принципов формирования классических протоколов КРК на основе кубитов, при-

готовленных из одиночных фотонов с поляризационным, фазовым и временным кодированием [2, 3].

2. Описаны аппаратная часть системы КРК, а также модель ее функциональных характеристик. Здесь дано обобщение модели Персонака помехоустойчивости систем волоконно-оптическими линиями связи (ВОЛС) на системы КРК. Установлена связь схмотехнических решений на уровень ошибок P_f в квантовом канале, вносимых аппаратурой ПБ [4].

3. Изложены результаты разработки и исследования модели системы КРК, основанной на методе временного кодирования, предложенном С.Н. Молотковым (M04) и T. Debuisschert, W. Boucher (DB04), дополненной подсистемами статистического и интерферометрического контроля [5, 6].

Логическая схема рассматриваемого здесь протокола приведена на рис. 1, на котором изображен один тактовый интервал, в пределах которого показаны различные возможные временные (кодовые) состояния фотонов, изображенные в виде коротких импульсов. Вертикальной жирной меткой на каждом рисунке обозначены тактовые синхроимпульсы. Символами Б- i слева на рис. 1 пронумерованы базисные состояния фотонов, а символами Δ_i снизу отмечены тайм-слоты в пределах каждого из базисов. Из рис. 1 видно, что представленный алгоритм кодирования обеспечивает равную вероятность появления символов «0» и «1» в каждом тайм-слоте тактового интервала [4].

Закключение. Рассмотренная концепция, основанная на включении в оптический канал связи подсистем статистического и интерферометрического контроля (DS-вставки) позволит обеспечить абсолютную защищенность и целостность передаваемых по протоколу КРК данных.

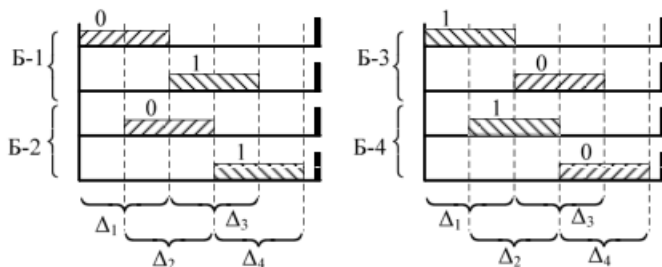


Рис. 1. Кодовые состояния базисов протокола BB84-VK

ЛИТЕРАТУРА

1. Имре Ш., Балаж Ф. Квантовые вычисления и связь. Инженерный подход. М.: Физматлит, 2008. 320 с.

2. Хорошко Д.Б. Квантовое распределение ключа на временных сдвигах с использованием состояний-ловушек / Д.Б. Хорошко, Д.И. Пустоход, С.Я. Килин // Оптика и спектроскопия. 2010. Т. 108, вып. 3. С. 372–379.

3. Кронберг Д.А., Молотков С.Н. Квантовое распределение ключей в одnofотонном режиме с неортогональными состояниями внутри базиса // Письма в ЖЭТФ. 2009. №89:7. С. 432–438.

4. Задорин А.С., Махорин Д.А. Модель системы квантового распределения ключей по оптическому волокну с временным кодированием // Доклады Том. гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники. 2014. № 3 (33). С. 85–89.

5. Ищенко А.С., Косоногов О.В., Решетников С.Ю., Усольцев Г.О. Модель системы квантового распределения ключей по оптическому волокну с временным кодированием // Интернет-конференция участников ГПО ТУСУРа. 2014.

6. Ищенко А.С., Усольцев Г.О. Интерферометрический контроль целостности данных в системе квантового распределения ключей с временным кодированием // Интернет-конференция участников ГПО ТУСУРа. 2014. <https://gro-conference.tusur.ru/conference/2014/themes/96/projects/569/discourses/646>

РАСПОЗНАВАНИЕ ЛИЦ ЛЮДЕЙ ПО СИГНАЛАМ С КАМЕРЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Н.Ю. Верещагин, студент каф. РТС

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

г. Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru

*Проект ГПО РТС-1305 «Разработка аппаратно-программного
комплекса обработки информации с камер видеонаблюдения»*

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 огибающих 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.

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



Рис. 1. Программа распознавания лиц

Программа разработана в одном из пакетов LabView, это NI Vision Builder. Данный пакет позволяет составлять различные схемы, которые могут производить фото- и видеообработку различной сложности.

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, а 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 те такие точки на 2D-изображении (рис. 2).



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

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 с; 2) система производит 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.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бенкренов В.А., Шмяков А.М. Цифровая обработка многомерных сигналов. Ярославль: Изд-во ЯГУ им. П.Г. Демидова, 2002.
2. Дипломная работа студента ТУСУРа. С.С. Логинова. 2013. 153 с.
3. Брилюк Д.В., Старовойтов В.В. Распознавание человека по изображению лица нейросетевыми методами. Минск: Наука, 2002. 52 с.

СЕКЦИЯ 6

ЭКОЛОГИЯ И МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*Председатель секции – Карташев А.Г., проф. каф. РЭТЭМ, д.б.н.;
зам. председателя – Денисова Т.В., доцент каф. РЭТЭМ, к.б.н.*

ФОРМИРОВАНИЕ АКТУАЛЬНОЙ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ БАЗЫ В ОБЛАСТИ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

*А.И. Браун, А.С. Шумилова, В.Н. Телещенко,
В.Р. Плиткина, студенты каф. РЭТЭМ*

*Научные руководители: И.А. Екимова, доцент каф. РЭТЭМ, к.х.н.;
А.Ю. Хомяков, ассистент каф. РЭТЭМ
г. Томск, ТУСУР, khotyakov.a.yu.@gmail.com*

*Проект ГПО РЭТЭМ-1604 «Актуальная нормативно-правовая база
в области техносферной безопасности»*

Согласно Трудовому кодексу Российской Федерации (ст. 225) все работники, в том числе руководители организаций, а также работодатели – индивидуальные предприниматели – обязаны проходить обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда [1]. В мае 2014 г. ТУСУР получил аккредитацию на право проведения обучения по охране труда руководителей и специалистов организаций всех форм собственности.

В связи с вышеизложенным стало необходимым провести работу по формированию актуальной нормативно-правовой базы в области техносферной безопасности. В группу проектного обучения, открытую на базе кафедры РЭТЭМ, вошли студенты направления подготовки «Техносферная безопасность» и активно приступили к сбору и анализу нормативно-технической документации. Целью проекта является создание актуального учебно-методического обеспечения в области охраны труда для использования в рамках курсов повышения квалификации специалистов предприятий различных форм собственности; проведение профилактических мероприятий по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний путем обучения слушателей.

В результате прохождения обучения по охране труда слушатели приобретают знания об основах охраны труда, основах управления

охраной труда в организации, по специальным вопросам обеспечения требований охраны труда и безопасности производственной деятельности, о социальной защите пострадавших от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний [2].

Актуальность обучения можно представить несколькими факторами: кроме прямого законодательного предписания, каждый руководитель должен понимать важность обеспечения достойных условий труда, так как от них напрямую зависят эмоциональная атмосфера в коллективе и эффективность его работы в целом и каждого сотрудника в отдельности [3].

Категории слушателей:

1. Руководители, специалисты, инженерно-технические работники, осуществляющие организацию, руководство и проведение работ на рабочих местах и в производственных подразделениях, а также контроль и технический надзор за проведением работ.

2. Специалисты служб охраны труда, работники, на которых работодателем возложены обязанности организации работы по охране труда.

3. Члены комитетов (комиссий) по охране труда.

4. Уполномоченные лица по охране труда профессиональных союзов и иных уполномоченных работниками представительских органов.

5. Члены комиссий по проверке знаний требований охраны труда.

Обучение по охране труда осуществляется в двух формах: аудиторная и самостоятельная работа. Аудиторная работа предполагает установочные лекции, групповые и индивидуальные консультации, собеседование с привлечением профильных организаций и специалистов по 72-часовой программе.

Программа обучения состоит из четырех разделов:

1. Раздел «Основы охраны труда» включает такие вопросы, как трудовая деятельность человека, основные принципы обеспечения безопасности и охраны труда, основные положения трудового права, государственное регулирование в сфере охраны труда, обязанности и ответственность работников и должностных лиц по соблюдению требований охраны труда и законодательства о труде.

2. В разделе «Основы управления охраной труда в организации» рассматриваются следующие вопросы: обязанности работодателя по обеспечению безопасных условий и охраны труда, организация системы управления охраной труда, организация общественного контроля, разработка инструкций по охране труда, организация обучения по охране труда и проверке знаний требований охраны труда работников организации, обеспечение работников средствами индивидуальной

защиты, основы предупреждения профессиональной заболеваемости, документация и отчетность по охране труда.

3. Раздел «Специальные вопросы обеспечения требований охраны труда и безопасности производственной деятельности» посвящён вопросам: основы предупреждения производственного травматизма, коллективные средства защиты, опасные производственные объекты и обеспечение промышленной безопасности, организация безопасного производства с повышенной опасностью, обеспечение электро- и пожаробезопасности, обеспечение безопасности работников в аварийных ситуациях.

4. Раздел «Социальная защита пострадавших на производстве» включает вопросы: общие правовые принципы возмещения причиненного вреда, обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, порядок расследования и учета несчастных случаев на производстве, порядок расследования и учета профессиональных заболеваний, оказание первой помощи пострадавшим на производстве.

По окончании обучения проводится проверка знаний требований охраны труда по экзаменационным билетам, утвержденным ректором ТУСУРа. Работнику, успешно прошедшему проверку знаний требований охраны труда, выдается удостоверение установленного образца. Срок действия удостоверения – 5 лет.

Результатом работы группы проектного обучения станет учебно-методическое обеспечение курса повышения квалификации «Обучение по охране труда руководителей и специалистов предприятий, организаций всех форм собственности». Создание актуального учебно-методического обеспечения позволит качественно вести подготовку слушателей, а постоянное отслеживание и корректировка содержания курса в соответствии с изменениями в законодательстве и нормативно-правовом обеспечении со стороны студентов группы проектного обучения даст возможность ТУСУРу быть конкурентоспособным в предоставлении в данной сфере образовательных услуг.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Трудовой кодекс Российской Федерации*. Официальный текст. М., 2007.

2. *Постановление* Минтруда РФ, Минобразования РФ от 13.01.2003 № 1/29 «Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверке знаний требований охраны труда работников организаций» // КонсультантПлюс: Версия: Бюджетные организации [Электронный ресурс] / АО «Консультант Плюс». М., 2016.

3. *Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие* / И.А. Екимова. Том. гос. ун-т систем упр. и радиотехники (ТУСУР). Томск: Эль Контент, 2012.

ОЗДОРОВЛЕНИЕ ВОЗДУХА ПОМЕЩЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ РАСТЕНИЙ

А.С. Бутырина, студентка каф. УИ

г. Томск, ТУСУР, b_nastja@mail.ru

Еще с древности человек старался окружить себя растениями – украшает жилище. Человек ощущал себя единым целым с природой и нередко интуитивно обращался к ней за исцелением, принося частичку живой природы в дом. На сегодняшний день научный подход к интерьерному озеленению включает в себя сочетание эстетического восприятия красоты формы и цвета растений с их полезной функцией – живые растения очищают воздух и улучшают его состав.

Гиппократ рекомендовал использовать растения в том виде, в каком их создала природа. А известные ученые Б. П. Токин, А. М. Гродзинский отмечали, что большое развитие должны получить работы по изучению биологически активных летучих выделений растений, обладающих обеззараживающими и повышающими защитные силы организма человека свойствами. Особенно это важно в наших климатических условиях, условиях Сибири, где большую часть времени человек проводит в помещениях.

Воздушная среда городских помещений далека от идеальной. Помимо обычной пыли, часто воздух помещений имеет повышенное содержание химических соединений, выделяемых стройматериалами, мебелью, не говоря уже о выхлопных газах. Кроме того, воздушная среда содержит условно-патогенные микроорганизмы, такие как стафилококк, микроскопические плесневые грибы. Эти микроорганизмы, попадая в благоприятные условия на слизистые оболочки верхних дыхательных путей, могут вызывать острые респираторные или аллергические заболевания. По данным, содержание колоний микроорганизмов в помещениях детских садов нередко превышает норму в 2–3 раза [4]. Даже самые современные технические средства не всегда обеспечивают здоровую воздушную среду.

В то же время летучие выделения многих растений обладают фитонцидными свойствами, т.е. способностью подавлять жизнедеятельность микроорганизмов. Механизм действия летучих фитонцидов заключается в том, что они вызывают разнообразные изменения микробной клетки: подавляют дыхание, растворяют и разрушают поверхностные слои и составные части протоплазмы (ферменты и др.) [2]. Фитонциды не позволяют микроорганизмам создавать собственные механизмы защиты. Существенно, что при этом генетический аппарат микроорганизмов не изменяется, то есть фитонциды не обладают мутагенными свойствами. Следовательно, широкое использование расти-

тельных выделений не способствует селекции видоизмененных, устойчивых форм бактерий.

Наряду с растениями, летучие выделения которых обладают выраженными фитонцидными свойствами, есть растения, летучие выделения которых оказывают лечебный эффект на организм человека. Так, например, в помещении, где растет мирт обыкновенный, не только снижается общее количество микроорганизмов в воздухе, но и повышается иммунитет у человека к острым респираторным заболеваниям. Запах лимонных листьев дает ощущение бодрости, способствует улучшению общего состояния – это растение полезно иметь людям умственного труда. Всем известная герань душистая обладает успокаивающим действием, ее рекомендуют при заболеваниях нервной системы, бессоннице.

Одна из важнейших особенностей фитонцидов (летучих веществ растений) – специфичность их действия. Даже в микроскопических дозах они могут задерживать рост и размножение одних микроорганизмов, стимулировать рост других и играть существенную роль в регулировании состава микрофлоры воздуха, почвы и воды.

Фитонциды – универсальное явление в растительном мире. Любое растение – от бактерий до цветковых – продуцирует фитонциды, и эти вещества чрезвычайно разнообразны по своей химической природе.

Фитонцидная активность увеличивается при поранениях растений (механических травмах, внедрении микро- и макропаразитов и т.д.). Выделение комнатными растениями летучих веществ зависит от многих факторов: возраста, физиологического состояния, эколого-биологических особенностей, условий выращивания.

В лечебных целях очень важно, что фитонцидная активность комнатных растений проявляется в зимне-весенний период, т.к. именно в это время возрастает число острых респираторных заболеваний. Изменения фитонцидной активности растений обусловлены особенностями биологии, сезонной ритмикой растений, накоплением определённых веществ и изменением их состава. Значительное ослабление фитонцидной активности происходит при физиологической депрессии, вызванной, например, дефицитом влаги, низким уровнем питания.

Таким образом, зная зависимость интенсивности образования фитонцидов от состояния и условий выращивания растений, можно контролировать этот процесс.

Чемпионом по интенсивности образования фитонцидов среди цветов является хлорофитум. Одного этого растения оказывается достаточно, чтобы ослабить воздействие окислов азота в помещении, где несколько часов работала газосварка. Для поглощения же формальдегида, выделяемого теплоизоляцией из синтетических материалов, в

квартире средней величины потребуется уже 40 хлорофитумов. Такое же количество растений практически полностью очистило воздух от патогенных частиц в 20-метровой жилой комнате. Причем очистительные свойства цветов заметно усиливаются, если положить в цветочные горшки активированный уголь. Растение это неприхотливое, оно хорошо растет как в прохладных комнатах, при температуре 10–12 градусов, так и в помещениях с центральным отоплением. Оно достаточно светолюбиво, но нормально переносит и затемнение. Летом хлорофитум требует обильного полива и в большом горшке может дать столько побегов, что кажется, будто растение раскинуло вокруг себя зеленый занавес.

Другое широко распространенное растение, которое выделяет биологически активные вещества (цитранелловое и гераниевое масла, а также ментол и терпентил, убивающие стрептококки и стафилококки), – это комнатная герань, или пеларгония. Вот почему этот цветок рекомендуют держать в спальне. Вдыхая эти целебные соединения, человек успокаивается, что очень важно при стрессах, неврозах и бессоннице. Пеларгония – растение светолюбивое, хорошо себя чувствует на солнечном окне, почва ей нужна легкая и плодородная. Зимой цветок поливают умеренно, в феврале–марте обрезают. Удаленные верхушечные стебли используют как черенки: их слегка подсушивают и высаживают в ящики.

Еще одна группа полезных, фитонцидных растений – кактусы и другие суккуленты, особенно с длинными иголками, – выходцы из Перу, Чили и горных районов Мексики. По мнению специалистов, эти растения не только убивают микробов, но и снижают вредную ионизацию воздуха, защищая нас от электромагнитного излучения. Место для этих цветов – вблизи телевизора и мониторов компьютеров. Для нормального роста им необходимо много тепла и света, но к прямым солнечным лучам их нужно приучать постепенно.

С помощью цветов можно добиться и повышения влажности воздуха. Цветы, которым нужно много влаги, обычно возвращают ее через листья. Это фиалки, цикламены, разные папоротники.

Таким образом, озеленение помещений, не только украшает окружающую среду, но и защищает людей от воздействия вредных соединений, микроорганизмов, бактерий, токсинов, фильтруя воздух и обогащая его полезными веществами. С помощью растений можно увеличить умственную работоспособность, быстрее успокоиться при стрессе, излечить бессонницу, и поднять настроение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антадзе Л.В. Фитонцидность листьев вечнозелёных растений в течение года: матер. III совещ. «Фитонциды в медицине, сельском хозяйстве и пищевой промышленности». Киев, 22–25 июня 1959 г. Киев, 1960. С. 21–23.
2. Блинкин С.А., Рудницкая Т.В. Фитонциды вокруг нас. М., 1981. 185 с.
3. Цыбуля Н.В. Действие летучих выделений мирта обыкновенного (*Myrtus communis* L.) на бактерии воздуха в зависимости от сезона и от площади листьев // Сибирский биол. журн. 1993. №5. С. 91–93.
4. Цыбуля Н.В., Казаринова Н.В. Фитодизайн как метод улучшения среды обитания человека в закрытых помещениях // Растительные ресурсы. 1998. №3. С. 11–129.

РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОДОЕМОВ ГОРОДСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ СУРГУТСКОГО РАЙОНА ХМАО–ЮГРЫ

Т.А. Доценко, аспирант каф. экологии

*г. Сургут, Сургутский государственный университет
Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, dosenkot@mail.ru*

Определение активности естественных и техногенных радионуклидов в компонентах окружающей среды позволяет оценить потенциальную опасность радиационного воздействия на здоровье человека. В настоящее время именно природные радионуклиды составляют основу дозовой нагрузки на человека [1].

В условиях городской среды появляются дополнительные источники загрязнения компонентов окружающей среды, связанные, например, с использованием в зимний период на улицах городов солей с высоким содержанием К-40, с интенсивным смывом в весенний период с непроницаемых площадей (территорий с твердым покрытием), с интенсивным переносом с пылью, обусловленным транспортными средствами, а также с использованием привозных строительных материалов (гравий, песок), в которых могут содержаться естественные радионуклиды в несвойственных для данной территории концентрациях. При этом радионуклиды, удаляемые с городских территорий в результате поверхностного стока, попадают в природные и искусственные водоемы и водотоки.

Для комплексной оценки влияния антропогенеза на состояние окружающей среды по показателям радиационной безопасности было проведено исследование радиоактивности проб донных отложений, отобранных с территорий городских поселений Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа–Югры – г. Сургут, г. Лянтор, г. Когалым, пос. Нижнесортымский, пгт. Федоровский. Природные

условия рассмотренных городов близки по климатическим, геохимическим и антропогенным условиям.

Для исследования были выбраны естественные радионуклиды (ЕРН) Ra-226, Th-232 и K-40, определяемые методами полупроводниковой гамма-спектрометрии. Все лабораторные работы были проведены в аккредитованной лаборатории радиационного контроля ЦБЛ ЭА-иТИ ИЭВЦ ОАО «Сургутнефтегаз». Средние удельные активности ЕРН представлены в таблице.

Средние удельные активности ЕРН в донных отложениях городских поселений Сургутского района и в мире, Бк/кг

Радионуклид	²²⁶ Ra	²³² Th	⁴⁰ K
г. Сургут	$\frac{12,9^*}{2,9^{**}-38,5^{***}}$	$\frac{15,6}{2,4-45,5}$	$\frac{310}{83-580}$
г. Когалым	$\frac{10,3}{4,5-23,5}$	$\frac{9,0}{3,9-24,0}$	$\frac{206}{136-310}$
г. Лянтор	$\frac{5,8}{3,3-8,5}$	$\frac{4,6}{2,4-9,8}$	$\frac{137}{70-210}$
п. Нижнесортыйский	$\frac{13,0}{6,4-30}$	$\frac{9,2}{4,2-21,3}$	$\frac{270}{160-520}$
пгт. Федоровский	$\frac{4,7}{2,6-10,5}$	$\frac{3,7}{1,7-9,4}$	$\frac{89}{45-213}$
Мир в целом [2]	35	30	400

* – среднее значение по территории; ** – минимальное значение по территории; *** – максимальное значение по территории.

В большинстве водоемов донные отложения характеризуются содержаниями естественных радионуклидов ниже уровней среднемировых значений. Максимальные содержания обнаружены в донных отложениях глинистого гранулометрического состава или в органогенных образцах. Такие грунты обладают повышенной сорбционной емкостью по отношению к большинству микроэлементов. Также отмечаются относительно повышенные содержания ЕРН в водоемах, подвергающихся максимальному антропогенному воздействию на территории наиболее крупных городов района (Сургут и Когалым).

Донные отложения городов Ханты-Мансийского округа отличаются крайней неравномерностью распределения активностей радионуклидов, удельные активности ЕРН различаются в 5–10 раз, что свидетельствует о широком спектре условий накопления радионуклидов, путях их миграции и сорбционных способностей осадков. Однако со-

поставимость концентраций всех изученных радионуклидов донных отложений городских поселений Сургутского района ХМАО–Югры как в средних значениях, так и по минимальным/максимальным значениям указывает на схожесть геохимических обстановок в водоемах в урбанизированных условиях рассматриваемого региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сапожников Ю.А., Алиев Р.А., Калмыков С.Н. Радиоактивность окружающей среды. Теория и практика. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. 286 с.
2. Issa S., Uosif M., Elsaman R. Gamma radioactivity measurements in Nile River sediment samples // Turkish Journal of Engineering & Environmental Sciences. 2013. №37. P. 109–122.

ПРИМЕНЕНИЕ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ TERRA-MODIS ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

*С.К. Кобзарь, студентка каф. РЭТЭМ,
Т.О. Перемитина, доцент каф. АОИ
г. Томск, ТУСУР, peremitinat@mail.ru*

Нефтегазодобывающий комплекс представляет собой сложную систему взаимосвязанных производств, состоящую из эксплуатационных скважин, установок комплексной подготовки поступающего углеводородного сырья и других объектов, относящихся как непосредственно к добыче нефти и газа, так и к обеспечению жизнедеятельности населения. Воздействие нефтегазового комплекса на природную среду настолько усилилось, что существующие наземные методы слежения за её состоянием перестали удовлетворять современным требованиям учета ресурсов биосферы и управления ее развитием [1].

Вследствие труднодоступности территорий, находящихся в зоне воздействия предприятий нефтегазодобычи Западной Сибири, наиболее перспективным подходом к оперативному мониторингу состояния растительного покрова является подход, основанный на использовании космических снимков (КС).

Анализируемые данные. Данные дистанционного зондирования Земли из космоса позволяют оперативно отслеживать изменения состояния и структуры растительного покрова. Для работы со спектральной информацией часто прибегают к созданию так называемых «индексных» изображений. Спектральные индексы, используемые для изучения и оценки состояния растительности, получили общепринятое

название вегетационных индексов. Вегетационный индекс (ВИ) – показатель, рассчитываемый в результате операций с разными спектральными диапазонами (каналами) данных дистанционного зондирования и имеющий отношение к параметрам растительности в данном пикселе снимка. Наиболее популярный и часто используемый индекс – NDVI – нормализованный разностный индекс растительности. Анализ значений индекса NDVI позволяет выявить проблемные зоны с угнетенной растительностью на техногенно-нарушенных или загрязненных территориях, давая возможность принимать наиболее верные решения, направленные на улучшение экологического состояния ландшафта. При помощи статистической обработки ретроспективных данных о значениях индекса NDVI помимо определения зон с угнетенной растительностью можно дополнительно определять изменения объемов фитомассы на исследуемой территории [2].

В Научно-исследовательском информационном центре ИХН СО РАН сформирована коллекция космических снимков и тематических продуктов MODIS (Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer – сканирующий спектрорадиометр среднего разрешения) для исследуемой территории Западной Сибири за период 2000–2015 гг. В данной работе проведен анализ состояния растительности для территории четырех нефтяных месторождений Томской области (Урманское, Лугининское, Мыльджинское и Крапивинское) и одного фонового участка (Оглатский заказник) с использованием спутниковых данных Terra MODIS – MOD13Q1 16-Day Vegetation Indices с разрешением 250 м, содержащих значения нормализованного вегетационного индекса NDVI. Средствами геоинформационной системы ArcGis для пяти исследуемых территорий рассчитано среднее значение индекса NDVI с 2000 по 2015 г. для дат съемки 10–26 июня (рис. 1).

Как видно из рис. 1, максимальное значение вегетационного индекса $NDVI = 0,847$ соответствует состоянию растительного покрова фонового участка (территория Оглатского заказника) в 2011 г. Стоит отметить, что для всех исследуемых территорий тенденция изменения значений индекса однотипна – высокие значения в 2011 и 2015 гг., минимальные значения – в 2010 и 2013 гг., за исключением территории Мыльджинского месторождения. Такая согласованность может быть объяснена тем, что, например, в 2010 г. в Томской области был высокий уровень паводка и масштабное затопление, что способствовало естественному смыву нефтепродуктов с нефтезагрязненных земель месторождений и хорошему развитию растительного покрова на следующий год. А вычисленные относительно низкие значения индекса в 2013 г. могут быть обусловлены тем фактом, что лето 2013 г. началось с вторжения холодного арктического воздуха, в результате чего пони-

женный температурный фон июня с частыми осадками сказался на задержке в развитии растительности.

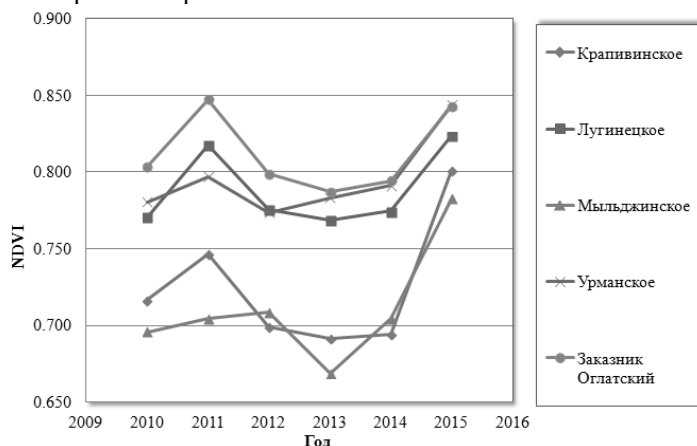


Рис. 1. Анализ значений нормализованного вегетационного индекса

Закключение. Проведенный анализ позволил определить угнетенное состояние растительности территории Мыльджинского месторождения, а также выявить улучшение со временем экологического состояния растительности всех исследуемых территорий. Таким образом, предложенный подход к анализу, основанный на применении данных дистанционного зондирования, позволяет проводить мониторинг состояния растительности труднодоступных нефтегазодобывающих территорий Томской области, проводить картографирование и пространственный анализ труднодоступной болотистой местности, что оказывает значительную помощь в своевременной оценке экологической ситуации и принятии решений в устранении и профилактике загрязнения окружающей среды.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки РФ, проект № 3653 «Модели, алгоритмы и программное обеспечение поддержки принятия решений по управлению рисками в социально-экономических и производственно-технологических системах».

ЛИТЕРАТУРА

1. Солодовников А.Ю. Устойчивость и экологический риск в процедуре оценки воздействия нефтегазовых объектов на окружающую среду: теоретический аспект // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. Вып. 3. Тюмень: ИПОС, 2002. С. 33–42.
2. Козодеров В.В., Кондранин Т.В. Методы оценки почвенно-растительного покрова по данным оптических систем дистанционного аэрокосмического зондирования: учеб. пособие. М.: МФТИ, 2008. 222 с.

ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ТОРГОВЛИ ВЫБРОСАМИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

Е.С. Корнеева, студентка

*Научный руководитель Р.Р. Назметдинов, доцент каф. природоре-
сурсного, земельного и экологического права*

г. Томск, ЮИ НИ ТГУ, ekaterina-korneeva@myrambler.ru

Современный климат формировался десятилетия. Большое влияние на его развитие оказал человек. Индустриальная революция и последовавшее за ней увеличение объемов добычи, переработки и сжигания горючих полезных ископаемых – сначала угля, а впоследствии нефти и газа – привели к резкому увеличению выбросов в атмосферу диоксида углерода (CO_2) и прочих парниковых газов, которые накапливались в ее верхних слоях, поглощая и переизлучая инфракрасное излучение, постепенно увеличивали температуру в отдельных частях земного шара (парниковый эффект) [1, с. 8–9].

Большинство развитых стран задумались над проблемой глобального потепления, чтобы уменьшить уровень выбросов парниковых газов в атмосферу и предотвратить угрозы экологических катастроф.

К 1992 г. ООН была разработана Конвенция об изменении климата, которая обозначила рамки для урегулирования данной проблемы в каждом государстве. Участники Конвенции должны защищать климатическую систему на благо нынешнего и будущих поколений, при этом ведущую роль в этом призваны играть индустриально развитые страны.

Наиболее известным механизмом Киотского протокола является торговля квотами. У России здесь есть преимущество, так как квоты на выброс зафиксированы на уровне 1990 г., а производство, энергопотребление, а следовательно, эмиссия парниковых газов в России с тех пор существенно сократились [2, с. 4–7].

Российские предприятия получают шанс привлечь инвестиции с помощью так называемых проектов совместного осуществления. Инвесторами в них выступают и организации тех стран, которые обязаны сократить эмиссию парниковых газов. Гарантией получения необходимого финансирования послужат форвардные сделки на передачу инвестору сокращенных в результате реализации проекта выбросов [3. С. 7–8].

Одним из важнейших дополнений к Конвенции 1992 г. об изменении климата является Киотский протокол, составленный в 1997 г. [4].

В нём в общем виде определены права и обязанности ведущих индустриальных государств, а также развивающихся стран относительно уровня выброса в атмосферу парниковых газов и механизма

торговли предоставляемыми каждому государству квотами на выброс. Действие Протокола распространяется на 6 основных парниковых газов, самыми распространенными из которых являются диоксид углерода (CO_2), метан (CH_4) и закись азота (N_2O). Протокол не допускает оговорок при его ратификации отдельными государствами.

Чтобы данное соглашение превратилось в международный закон, должны были произойти две вещи. Первое: оно должно было получить одобрение в законодательных органах 55 стран. Второе: суммарный выброс CO_2 ратифицировавших его стран должен составлять не менее 55% от выбросов стран [5]. В свете этих событий ратификация протокола Россией была чрезвычайно важна. Это означает автоматическое выполнение второго условия Протокола, необходимого для вступления его в силу, ведь на долю РФ приходится 17,4% выбросов ПГ [6, с. 7]. К моменту ратификации документа Россией он был ратифицирован 124 государствами, чья совокупная доля в общем объеме выбросов углекислого газа в атмосферу составляла 44,2% [1]. После выхода из него в 2002 г. США, крупнейшей из стран-участниц соглашения, было поставлено под сомнение само существование протокола. Ратификация Киотского протокола Россией дала будущее этому международному акту.

Поспешная ратификация могла повлечь негативные последствия для молодых российских предприятий в виде дополнительного бремени по приобретению разрешений на выброс парниковых газов. Поэтому ратификации Киотского протокола Россией предшествовала долгая дискуссия среди ученых и политиков, которая не прекратилась и после ратификации.

Противники протокола полагают, что России будет очень трудно одновременно наращивать производство и изменять его структуру, отказываясь от сложившейся специализации на добыче и экспорте нефти и газа. Именно поэтому исполнение Киотского протокола окажется тормозом на пути экономического развития страны. Советник Президента России А. Илларионов прямо писал, что «ратификация Российской Федерации Киотского протокола как минимум приведет к существенному замедлению темпов ее экономического роста», а как максимум – к абсолютному сокращению экономического потенциала России (т.е. к спаду производства) [7, с. 3].

Сторонники Киотского протокола полагают, что его выполнение станет важным стимулом модернизации отечественной экономики путем развития «чистых» технологий, привлечения зарубежных инвестиций в совместные проекты по сокращению выбросов, а также дополнительных финансовых ресурсов за счет торговли квот.

В настоящее время принят ряд проектов директив, направленных на реализацию положений Киотского протокола, например Директива о системе торговли сертификатами на эмиссию парниковых газов в ЕС, подготовленная еще в 2001 г.

В Российской Федерации с целью защиты атмосферного воздуха был принят Закон «Об охране атмосферного воздуха», а также установлена административная и уголовная ответственность за загрязнение окружающей среды. В 2004 г. был принят ФЗ «О ратификации Киотского протокола к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата» [8].

Главными потребителями эмиссионных квот, производящими наибольшее количество выбросов в атмосферу, являются предприятия из следующих сфер:

- энергетика,
- отрасли промышленности,
- сельское хозяйство,
- переработка и сжигание мусора.

Таким образом, с уверенностью можно говорить о формировании рынков торговли сертификатами на выбросы парниковых газов. Но насколько этот протокол выгоден России, говорить сложно. Конечно же, данный протокол влечет определенные затраты из федерального бюджета, несмотря на это, он принесет и свои положительные стороны. Если правительство России создаст условия для использования такого редкого экономического ресурса, как квоты, то страна будет вовлечена в глобальную торговлю эмиссиями с оборотом в миллиарды долларов. Все это должно дать серьезный толчок не только для развития экономики, но и разработки новых инновационных механизмов защиты окружающей среды, влияющих на улучшение экологической ситуации в Российской Федерации.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Власова О.А.* Большие деньги // Полис. 2006. №11.
2. *Макунина Д.В.* Россия и Киотский протокол // Проблемы современной экономики. 2005. № 4
3. *Пивоварова Н.* Оценка ратификации Российской Федерацией Киотского протокола // Эксперт. 2006. № 45.
4. *Киотский протокол к Рамочной конвенции ООН об изменении климата от 11 декабря 1997 г.* [Электронный ресурс]: Организация Объединенных Наций. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/kyoto.shtml (дата обращения: 17.03.2016).
5. *Рихтер К.* Экологический менеджмент. СПб., 2008.
6. *Оганесян Т.* Большие зеленые деньги // Эксперт. 2007. № 37.
7. *Илларионов А.* Киотский протокол. Интервью // Известия. 2007. 22 мая.

8. *О ратификации* Киотского протокола к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата: Федеральный закон от 04.11.2004 № 128-ФЗ // Собрание законодательства РФ. 2004. № 45. Ст. 4378.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАКОВИННЫХ АМЕБ В ЛИСТВЕННОМ И ХВОЙНОМ ЛЕСАХ

Е.В. Кулюкина, аспирант каф. РЭТЭМ

Научный руководитель А.Г. Карташев, проф., к.б.н.

г. Томск, ТУСУР, kulyukina.elena@mail.ru

Деятельность почвообитающих животных – один из ведущих факторов формирования почв. Простейшие – часть наземных биогеоценозов. Они встречаются как в богатых гумусом черноземах, так и в оголенных песках пустынь. Численность их может превышать 1 млн экземпляров на 1 г почвы. Раковинные амёбы могут использоваться как индикаторы физических и химических свойств почв. Так, в кальцинированных, заболоченных, засоленных почвах виды, обилие и состав группировок тестаций различны в различных их типах: под влиянием антропогенных воздействий перестраивается структура населения [1].

Пространственное распределение сообществ раковинных амёб различного биоценоза исследовано недостаточно. Поэтому целью исследования является изучение пространственного распределения сообществ раковинных амёб в лиственном и хвойном лесах в весенне-осенний период.

Изучение пространственного распределения сообществ раковинных амёб на территории г. Томска в лиственном и хвойном лесах проводилось на расстояниях 20, 40, 60, 80 см от корневой шейки.

Для изучения особенностей биотопического распределения тестаций были проведены лабораторные исследования. Анализ численности раковинных амёб и видового состава проводился по стандартным методикам [2, 3].

В результате проведенных исследований, было выявлено превышение численной и видовой структуры раковинных амёб в хвойном лесу по отношению к лиственному. В хвойном лесу численность раковинных амёб больше в 1,3 раза, чем в лиственном. Наибольшая численность тестаций наблюдается в майский период исследования.

Доминантный и субдоминантный виды сохраняют свое положение. В лиственном и хвойном лесах доминантным видом является *Phryganella acropodia* Hopkinson. К субдоминантному виду, который встречается на в период исследований, относится *Cyclopyxis aroelloides*

Deflandre, N. *dentistoma* Penard, N. *lageniformis* Penard, N. *collaris* Leidy. Только у вида *Cryptodiffugia compressa* Penard в ризосфере листовенного леса снижается численность и происходит переход из субдоминантного в рецессивный вид в июльский период исследования, в то время как в ризосфере листовенного леса наблюдается противоположная картина. Вид *Cryptodiffugia compressa* Penard в июльский период исследования переходит из рецессивного вида в субдоминантный.

Максимальная численность раковинных амёб в течение периода исследования в обоих биоценозах наблюдается на расстоянии от 20 до 60 см. от корневой шейки дерева. Пространственная структура численности видов сообществ раковинных амёб в ризосфере листовенного и хвойного лесов динамична и адаптивно перестраивается в весенне-летний период в зависимости от пищевых ресурсов и конкуренции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гельцер Ю.Г., Корганова Г.А., Алексеев Д.А. Почвенные раковинные амёбы и методы их изучения. М.: Наука, 1985. С. 79.
2. Карташев А.Г., Смолина Т.В. Влияние нефтезагрязнений на почвенных беспозвоночных животных. Томск: В-Спектр, 2011. С. 69.
3. Государственный стандарт союза ССР почвы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.vashdom.ru/gost/26423-85/> (дата обращения: 10.03.2016).
4. Карташев А.Г., Смолина Т.В. Влияние нефтяного загрязнения на популяцию раковинных амёб // Изв. Том. политех. ун-та. 2006. С. 13.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ МЕТКА ЭКОСИСТЕМЫ

Нгуен Нгок Куи (Вьетнам), студент каф. ГРHM

Научный руководитель Н.В. Позднякова, доцент междисциплинарной каф., д.м.н.

г. Томск, ТПУ, quynh01tomsk@gmail.com, alfa459@mail.ru

Человеческий организм в определенном смысле представляет собой экосистему, равновесие которой могут изменить различные факторы внешней среды. Интенсивное развитие научно-технического прогресса, техногенные катастрофы, развитие общества «потребителей» приводят к истощению ресурсов Земли и изменению её защитных оболочек, что в свою очередь, способствует изменению освещенности. Панель химических факторов, «атакующих» организм, неуклонно увеличивается, и одним из регулярных и весомых поставщиков являются продукты питания [1–3]. В связи с этим актуальным остается моделирование поведения экосистем и поиск маркёров их состояний при действии факторов различной природы.

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния физических факторов (ультрафиолетовое и инфракрасное виды излучения) и химических факторов (газированные напитки №1, 2) на развитие и морфологию *Drosophila Melanogaster*.

В эксперименте использованы УФ-облучатель SB 100P, ИКЗ 220-250. Химическими факторами послужили газированные напитки № 1, 2 с рецептурой: «очищенная газированная вода, сахар, натуральный краситель карамель, регулятор кислотности ортофосфорная кислота, натуральные ароматизаторы, кофеин»; «вода, сахар, регулятор кислотности лимонная кислота, углекислота, натуральные и идентичные натуральному ароматизаторы, карамельный краситель, консервант натрия бензоат» соответственно. В эксперименте были исследованы сроки развития различных форм *Drosophila Melanogaster*, плодовитость мухи, морфологические признаки. Для обработки результатов был использован метод математической статистики «Хи-квадрат» [2].

Анализ полученных результатов показал, что инфракрасное (ИК) излучение приводит к увеличению сроков развития *Drosophila Melanogaster*, в то же время ультрафиолетовое (УФ) излучение не вызывает достоверных изменений данного показателя. Газированные напитки № 1, 2 приводили к достоверному увеличению сроков развития *Drosophila Melanogaster* на одни сутки (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

**Влияние физических и химических факторов
на сроки развития *Drosophila Melanogaster*, сут**

	Контроль	ИК-излучение	УФ-излучение	Газ. напиток №1	Газ. напиток №2
Личинки	4	6	4	5	5
Куколки	7	8	7	7	7
Первые мухи	9	10	9	10	10
Последние мухи	18	20	18	19	19

Изучение морфологии *Drosophila Melanogaster* показало, что оба вида излучения приводят к статистически значимому увеличению размеров тела и крыльев. Газированные напитки № 1, 2 также достоверно увеличивали размеры тела и крыльев мух (табл. 2).

В эксперименте было показано достоверное снижение плодовитости самок при действии на них УФ-излучения. Изучаемые факторы не оказывали влияния на соотношения полов (табл. 3).

Как показал эксперимент, при действии на среду различными видами излучения или добавлением в неё газированных напитков № 1, 2 отмечается достоверное увеличение числа морфозов (табл. 4).

Таблица 2

**Влияние физических и химических факторов на размер тела
и крыльев у *Drosophila Melanogaster*, %**

	Контроль	ИК-излучение	УФ-излучение	Газ. напиток №1	Газ. напиток №2
Размер тела	100	130	140	140	120
Размер крыльев	100	120	135	130	110

Таблица 3

**Влияние физических и химических факторов на плодовитость
и соотношение полов у *Drosophila Melanogaster***

	Контроль	ИК-излучение	УФ-излучение	Газ. напиток №1	Газ. напиток №2
Плодовитость	100	100	83	100	100
Соотношение полов	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1

Таблица 4

**Влияние физических и химических факторов
на частоту морфозов у *Drosophila Melanogaster*, %**

	Контроль	ИК-излучение	УФ-излучение	Газ. напиток №1	Газ. напиток №2
Частота морфозов	100	140	136	140	145

Обсуждая полученные результаты, можно заключить:

1) применение УФ-облучения вызывает более выраженные изменения в развитии и морфологических признаках *Drosophila Melanogaster*, чем ИК-облучение;

2) влияние химических факторов в виде газированных напитков, было примерно одинаковым. Вероятно, свое действие физические и химические агенты могут оказывать как прямо на системы и органы, так и опосредованно. В дальнейшем представляется интересным оценить изменение генотипа под действием факторов различной природы.

Выводы. *Drosophila Melanogaster* проявляет высокую чувствительность к изменяющимся условиям освещения и состава питательной среды, что позволяет использовать этот биологический объект в качестве маркера состояния экосистемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бельский Н.Г., Беккер Р.И. О механизме биологического действия источников УФ-излучения на организм // Вестник с.-х. науки. 1976. №9. С. 77–78.
2. Новикова Н.А. Биология и генетика дрозофилы: Метод. указания к практ. занятиям. Томск, 1992. 25 с.
3. Поздняковский В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров. Новосибирск: НГУ, 1999. С. 203–204, 216.

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА СООБЩЕСТВА ПОЧВООБИТАЮЩИХ РАКОВИННЫХ АМЕБ ПОД ВЛИЯНИЕМ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Ю.А. Полякова, К.Ф. Залялетдинова, студентка каф. РЭТЭМ

Научный руководитель Т.В. Денисова, доцент каф. РЭТЭМ, к.б.н.

г. Томск, ТУСУР, yulpolyakova@mail.ru

Нефть и нефтепродукты относятся к наиболее распространенным поллютантам природной среды, вызывая существенные изменения в химическом составе, свойствах и структуре почвы [1].

В зависимости от концентрации нефтезагрязнений изменяется и степень деградации различного типа экосистем, в результате чего для определения биоиндикации состояния окружающей среды широко используются беспозвоночные животные [2].

Раковинные амёбы являются одним из основных компонентов почвенных биоценозов и играют важную роль в почвообразующих процессах. Эти микроорганизмы распространились практически по всей почвенной среде и в оптимальных условиях хорошо представлены как в видовом, так и в количественном разнообразии. В умеренных широтах структура сообществ тестаций характеризуется выраженными сезонными изменениями [3].

Целью настоящей работы является выявление особенностей сезонной динамики сообщества раковинных амёб в почвах Томского района при концентрации нефтяного загрязнения 20 и 100 г/кг.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования являются почвенные простейшие – раковинные амёбы. Пробы отбирались в 2014–2015 гг. с апреля по октябрь в светло-серых лесных и торфянисто-подзолистых глеевых песчаных почвах Томского района с равными интервалами.

Образцы отбирали в торфянисто-подзолистых глеевых песчаных почвах в сфагновом болоте, расположенном к югу-западу от г. Томска. Основные лесообразующие породы – сосна (*Pinus sylvestris* L.) и лиственница сибирская (*Larix sibirica* L.). Образцы, светло-серые лесные почвы, отбирали в зоне широколиственных лесов к северо-востоку от г. Томска. Основные лесообразующие породы – береза пушистая (*Betula pubescens* L.), ель обыкновенный (*Picea abies* L.).

Учет раковинных амёб осуществлялся прямым микрокопированием почвенной суспензии [4].

Результаты работы. В результате проведенных исследований найдено максимальное количество раковинных амёб в летний период контрольного участка в 2014 г. (5284 экз./г), что, вероятно, связано с оптимальными показателями температуры среды. Минимальное же

количество наблюдалось осенью 2014 г. с концентраций нефтезагрязнения 100 г/кг – 735 экз./г, это свидетельствует о том, что раковинные амёбы обладают высокой чувствительностью к небольшим концентрациям нефти, что позволяет использовать их в качестве биоиндикаторов для определения степени загрязнения [5]. Также из рис. 1 видно, что минимальное количество раковинных амёб приходится на осенний период 2014 и 2015 гг., это может быть связано с понижением температуры в отличие от летнего периода, кроме того, в осеннее время года раковинные амёбы уходят в более низкие почвенные горизонты [6].

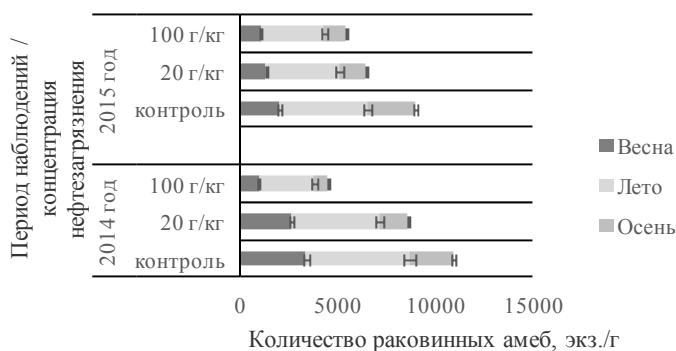


Рис. 1. Численность раковинных амёб в светло-серых лесных почвах Томского района в зависимости от концентрации нефтезагрязнения

Видовой состав позволяет выявить преобладание численности в весенний период видами *Trinema complanatum*, *Centropyxis aerophila* и *Hyalosphenia elegans*. Летний период оказался больше всего разнообразным по видовому составу, это свидетельствует о благоприятных физико-химических показателях.

Наиболее подвержен почвенным условиям *Phryganella acropodia*, численность этого вида увеличивается постепенно к середине летнего периода, затем опять идет на снижение. Также этот вид оказался менее устойчив к нефтезагрязнению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петкевич А.Н., Никонов Г.И. Состояние и перспективы развития рыбного хозяйства в водоемах Ханты-Мансийского округа // Основные направления технического и экономического развития рыбного хозяйства Тюменской области. Тюмень, 1969. С. 105–118.
2. Карташев А.Г. Биоиндикация экологического состояния окружающей среды. Томск: Водолей, 1999. 192 с.

3. Трулова А.С., Ембулаева Е.А., Мазей Ю.А. Сезонные изменения структуры сообщества почвообитающих раковинных амёб в лесостепных биогеоценозах Среднего Поволжья // XXI век: Итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. Томск, 2013. С. 26–32.

4. Гельцер Ю.Г. Почвенные раковинные амёбы и методы их изучения / Г.А. Корганова, Д.А. Алексеев. М.: Изд-во МГУ, 1985. 79 с.

5. Карташев А.Г. Влияние нефтезагрязнения на почвенных беспозвоночных животных / А.Г. Карташев, Т.В. Смолина. Томск, В-Спектр. 2011.

6. Гиляров А.М. Популяционная экология. М.: Изд-во Моск. гос. ун-та, 1990.

**УГРОЗА БЫСТРОГО ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА КРИТИЧЕСКИ
ВАЖНЫМ ОБЪЕКТАМ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА**
В.Н. Пермяков, зав. каф. «Техносферная безопасность», проф., д.т.н.,
В.С. Швец, аспирант каф. «Техносферная безопасность»

*г. Тюмень, Тюменский государственный нефтегазовый университет,
valera_duke@mail.ru*

Безаварийное функционирование критически важных объектов (КВО) топливно-энергетического комплекса является одной из важнейших задач нефтегазодобывающей отрасли и государства в целом. С течением времени количество объектов КВО становится все больше за счет развития новых технологий, а также за счет наращивания производства. В условиях развития мирового рынка сжиженного природного газа (СПГ) объем перевозок растет, увеличивается количество танкеров, строятся все новые наливные терминалы и заводы по сжижению газа.

Россия не является крупным экспортером СПГ, однако имеет огромный потенциал и постепенно развивает этот рынок. В 2009 г. на острове Сахалин запущен первый завод по сжижению газа в России, а в 2017 г. планируется начать производство на заводе «Ямал СПГ», используя сырье Южно-Тамбейского месторождения. Также на стадии проектирования находятся заводы в Ленинградской и Мурманской областях. К критически важным объектам ТЭК относятся также хранилища СПГ, танкеры СПГ, объекты подводной добычи и др. Для транспортировки сжиженного газа с шельфовых месторождений Крайнего Севера рассматривается возможность применения атомных подводных газозовозов. Данные танкеры передвигаются под водой, и, следовательно, доставка сжиженного газа не будет зависеть от ледовой обстановки и погодных условий. Однако для начала применения данных технологий требуется провести комплексный технико-экономический анализ, включающий в себя в том числе и анализ рисков.

История эксплуатации танкеров СПГ демонстрирует широкий спектр возможных аварийных ситуаций. Большинство аварий связано с человеческим фактором: столкновения с другими судами, аварии при швартовке, посадки на мель и др. Погодные условия также являются причинами аварийных ситуаций: внезапные порывы ветра, шторма, молнии. Еще одну группу образуют технические сбои и неисправности: отказ клапанов, разгерметизация соединений, неисправные сальники и др. Не стоит исключать и возможность проведения террористической атаки на газовозы. Все вышеперечисленные аварийные ситуации могут привести к довольно серьезным последствиям, среди которых: взрыв расширяющихся паров вскипающей жидкости (BLEVE), воспламенение разлитой жидкости или газовоздушного облака и др. Среди прочих угроз явление быстрого фазового перехода слабо изучено и недооценено.

Быстрый фазовый переход (rapid phase transition liquefied natural gas – RPT LNG) – это мгновенное (взрывное) испарение сжиженного газа при смешении его с водой, сопровождающееся увеличением объема (примерно в 600 раз) и возникновением разрушающего фронта сверхдавления. БФП является исключительно физическим явлением и не сопровождается химической реакцией или горением. Впервые это явление наблюдалось в 1960-х годах в США, и позднее для его изучения был проведен ряд различных экспериментальных исследований. Большинство проведенных экспериментов были лабораторного характера, однако были и довольно масштабные, такие как серия экспериментов BURRO, COYOTE, FALCONE и другие, спонсированные правительством США и крупными газовыми компаниями.

В ходе продолжительных исследований ученые пришли к единому мнению о природе быстрого фазового перехода. Волна сверхдавления является результатом перегрева сжиженного газа при отсутствии свободного места для образования пузырьков газа. Однако если относительно природы явления удалось достигнуть общего мнения, то об условиях, влияющих на возможность возникновения и силу волны сверхдавления, споры ведутся до сих пор. Кроме того, сила ударной волны и радиус ее продвижения, необходимые для прогнозирования возможных повреждений, не так легко предсказуемы, так как зависят от большого количества факторов. В связи с этим существует множество мнений относительно доминирующего фактора. К таким факторам относят, например, температуру воды, контактирующей с СПГ, состав газа, его количество и др.

Также остается неизученным и процесс возникновения подводного БФП, в том числе и подледного. Актуальность данного вопроса продиктована расположением заводов СПГ и маршрутов перевозок на

российском Крайнем Севере, а также возможностью использования подводных газозовов. В большинстве экспериментов явление быстрого фазового перехода регистрировалось после падения струи криогенной жидкости на поверхность воды с заданной высоты. Изменением высоты падения струи варьировалась глубина проникновения сжиженного газа в воду, а также его диспергирование и смешивание с окружающей водой. Лишь несколькими исследователями были проведены подводные разливы СПГ, однако приборы, регистрирующие величину возникающего избыточного давления, находились на поверхности воды, и авторы интересовались лишь уменьшением силы волны сверхдавления, действующей на надводные объекты.

Несмотря, на недостаточную изученность явления, в отчете Американской национальной лаборатории Сандия 2004 г. однозначно говорится о возможности создания волны сверхдавления достаточной силы для повреждения корпуса резервуара СПГ или газозова. Разрушительное воздействие взрывной волны сильно локализовано, и при удалении от эпицентра взрыва сила волны резко падает. Масштабные разрушения возможны только в небольшом радиусе, около 500 м при разливе СПГ 300 м³/мин. Несмотря на небольшой радиус продвижения взрывной волны, БФП может вызвать каскадные разрушения, а также спровоцировать возникновение других угроз. В условиях компактного расположения резервуаров СПГ на газозове или в наливном терминале существует серьезная опасность для здоровья и жизни персонала.

Таким образом, для обеспечения безопасности критически важных объектов, связанных с производством и транспортировкой сжиженного природного газа, крайне необходимо всестороннее исследование явления быстрого фазового перехода, в том числе и подводного, с последующей разработкой математической модели. Моделирование позволит произвести расчет силы и радиуса продвижения взрывной волны, а также предсказать возможные разрушения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Безопасность России*. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Тематический блок «Национальная безопасность». Обоснование прочности и безопасности объектов континентального шельфа / Науч. рук. Н.А. Махутов. М.: МГОФ «Знание», 2015. 664 с.
2. *SANDIA report*. Guidance on Risk Analysis and Safety Implications of a Large Liquefied Natural Gas (LNG) Spill Over Water, SAND2004-6258, 2004. P. 119–124.
3. *Ernesto Salzano*. Blast Waves Produced by Rapid Phase Transition of LNG on Water. 8-th Topical Conference on Natural Gas Utilization, AIChE Spring Meeting, 2008. P. 303–313.

АНАЛИЗ АСПЕКТОВ РАБОТЫ ОТДЕЛА ОХРАНЫ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ ЗАО «ЛЕСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИЙ КОМБИНАТ «ПАРТНЁР-ТОМСК»

В.С. Зеленская, М.Д. Тусупова, студентки каф. РЭТЭМ

Научный руководитель И.А. Екимова, доцент каф. РЭТЭМ, к.х.н.

г. Томск, ТУСУР, tusupova_marina@mail.ru

*Проект ГПО РЭТЭМ-1303 «Исследования в области популяционной
экотоксикологии»*

Лесоперерабатывающая отрасль промышленности является одной из ведущих в Томской области. В настоящее время происходит модернизация и оптимизация рабочего процесса, что означает введение в производство нового оборудования и новых технологий деревообработки. В связи с этим увеличивается риск возникновения несчастных случаев, профессиональных заболеваний. Для устранения этих рисков на производстве проводится специальная оценка условий труда (СОУТ), которая позволяет выявить опасные и вредные производственные факторы. На основе данных, полученных в ходе специальной оценки условий труда, разрабатываются защитные мероприятия по охране труда. Их выполнение позволит снизить риск возникновения производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

Объектом исследования стал цех приготовления карбамидоформальдегидной смолы ЛПК «Партнер-Томск». ЛПК «Партнер-Томск» – крупнейший отечественный завод по производству плит МДФ. Промышленная площадка «лесоперерабатывающего комбината «Партнёр-Томск» расположена в промышленной зоне города Томска на территории бывшей базы строительной индустрии Томского нефтехимического комбината.

В данной работе на основе анализа опасных и вредных производственных факторов в цехе приготовления карбамидоформальдегидной смолы разработаны рекомендации по улучшению условий труда и по повышению уровня безопасности.

В цеху приготовления смолы на организм действуют только физический и химический факторы.

К физическим вредным производственным факторам, имеющим место в цеху, согласно ГОСТ 12.0.003–74, относятся [1]:

- недостаточное искусственное освещение рабочей зоны;
- повышенный уровень шума.

К химическим опасным и вредным факторам, содержащимся в воздухе цеха, согласно ГОСТ 12.0.003–74, относятся пары формальдегида в рабочей зоне, пыль карбамида и пары щёлочи [2].

Формальдегид (CH_2O) – это бесцветный газ, обладающий резким запахом, хорошо растворимый в воде и спирте. Предельно допустимая концентрация (ПДК) формальдегида в воздухе населенных пунктов $0,035 \text{ мг/м}^3$, в воздухе рабочей зоны составляет $0,5 \text{ мг/м}^3$, в воде водоемов – $0,05 \text{ мг/л}$, в почве – 7 мг/кг .

Карбамид представляет собой бесцветные кристаллы, легко растворимые в воде, спирте, жидком аммиаке, сернистом ангидриде [2]. Предельно допустимая массовая концентрация аэрозоля карбамида в воздухе рабочей зоны составляет 10 мг/м^3 по ГОСТ 12.1.005.

В цеху изготовления карбамидоформальдегидной смолы используют такую щёлочь, как гидроксид натрия. Гидроксид натрия – белое твёрдое вещество. Предельно допустимая концентрация щелочного аэрозоля в пересчете на едкий натр – $0,5 \text{ мг/м}^3$ [2].

Так как превышения предельно допустимых концентраций не наблюдается в воздухе рабочей зоны цеха, но данные пары являются вредными веществами, то требуется принятие мер безопасности. Для снижения воздействия вредных химических паров на рабочего существует несколько способов:

1. Производить работы в средствах индивидуальной защиты (полуплицевая маска, полнолицевая маска, спецодежда и спецобувь);
2. Также в производственных цехах, в операторской можно размещать такие растения, которые способны улучшить экологическую ситуацию. Так, растение драцена ликвидирует ядовитые пары.
3. Обеспечение производственного цеха вентиляцией.

Проанализировав карту аттестации рабочего места аппаратчика цеха приготовления смолы, обнаружен вредный производственный фактор – превышение выбросов паров формальдегида в воздух рабочей зоны.

Для устранения паров формальдегида произведён расчет количества приточного воздуха, необходимого для местной вентиляции. Расчет воздухообмена выполнен в соответствии со СНИП 2.04.05–91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Нормы проектирования».

Исходя из расчётов, аудита помещения цеха приготовления карбамидоформальдегидной смолы, рекомендуется установить кроме уже установленной приточно-вытяжной вентиляции местную вентиляцию, а также аварийную.

Предельно допустимые уровни шума на рабочих местах регламентированы СН 2.2.4/2.8.562–96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки», СНИП 23-03-03 «Защита от шума».

В цеху приготовления карбамидоформальдегидной смолы ПДУ шума равен 80 дБа, когда фактический уровень шума = 83,7 дБа.

Источником шума являются трубопроводы, соприкасающиеся с металлической балкой, которые были неправильно смонтированы. В связи с этим можно предложить 2 пути решения этой проблемы, которые можно использовать как по отдельности, так и вместе:

1. Резиновые прокладки (или прокладки из звукопоглощающих материалов) в места соприкосновения трубопровода с металлом.
2. Применение средств индивидуальной защиты (наушники, вкладыши, шлемофоны).

При выполнении работ категории высокой зрительной точности (наименьший размер объекта различения 0,3...0,5 мм) величина коэффициента естественного освещения (КЕО) должна быть не ниже 1,5%, а при зрительной работе средней точности (наименьший размер объекта различения 0,5...1,0 мм) КЕО должен быть не ниже 1,0%. В качестве источников искусственного освещения обычно используются люминесцентные лампы типа ЛБ или ДРЛ, которые попарно объединяются в светильники, которые должны располагаться над рабочими поверхностями равномерно.

Из карты аттестации рабочего места аппаратчика по производству синтетических клеящих смол цеха приготовления карбамидоформальдегидной смолы видно, что КОЭ должен быть равен 0,5%, тогда как фактический уровень КЭО – 0,2%, что свидетельствует о недостаточной освещённости.

Поэтому для улучшения рабочего места и для предотвращения несчастного случая будет произведён расчёт искусственного освещения с последующим предложенным планом защитных мероприятий.

Расчет освещения производился для производственного помещения длиной 24,6 м шириной 12 м и высотой – 12,6 м. Площадь в таком случае равна 295,2 м².

По результатам специальной оценки условий труда, а также аудита помещения цеха производства карбамидоформальдегидной смолы был выявлен ряд показателей, не соответствующих нормативным требованиям. В связи с этим были разработаны защитные мероприятия по снижению их негативного влияния на организм работников.

Кроме того, для работников цеха приготовления смолы разработаны:

1. Рекомендации по подбору средств индивидуальной защиты работников от вредного уровня влияния производственного шума.
2. Рекомендации по размещению дополнительных источников локального освещения.

Рекомендации по размещению местной вытяжной вентиляции.

Таким образом, для обеспечения нормальной освещенности необходимо иметь в цеху приготовления смол не менее 63 лампы НСП по 100 Вт либо не менее 16 ламп ДРЛ 700 Вт. Для оптимального освещения нужно иметь 31 лампу НСП-100 (как точечную подсветку) и 8 ламп ДРЛ 700 (как основное освещение). На сегодняшний день, в цеху приготовления карбамидно-формальдегидной смолы имеется 8 ламп ДРЛ мощностью 700 Вт, что соответствует расчётам и нормам, и 27 ламп накаливания мощностью по 100 Вт каждая.

Так как в цеху приготовления карбамидоформальдегидной смолы ведутся работы невысокой точности, более мощные лампы не нужны. Для оптимального уровня искусственного освещения достаточно добавить лампы НСП-100, в тех местах, где необходимо дополнительное местное освещение [1].

Предложенный комплекс защитных мероприятий для оптимизации освещения и системы вентиляции на ЗАО «ЛПК «Партнёр-Томск», который будет внедрён на предприятии, о чём подтверждает «Акт о внедрении», позволит обеспечить безопасные условия труда и предотвратить несчастные случаи, а также профессиональные заболевания.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 12.0.003–74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. М.: Стандартгост, 1974. 4 с.
2. Технологический регламент синтеза карбамидоформальдегидной смолы на ЗАО «ЛПК «Партнёр-Томск». Томск, 2014. С. 16–35.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЧВЕННЫХ НЕМАТОД

Е.А. Яковлева, Д.А. Ключева, студентки каф. РЭТЭМ

г. Томск, ТУСУР, katyusha.yakovleva.96@mail.ru

Научный руководитель Т.В. Денисова – доцент каф. РЭТЭМ

Нематоды после простейших наиболее богатая по численности и видовому разнообразию группа почвенных организмов. Они являются одной из важных частей почвенной биоты, это наиболее разнообразная и многочисленная группа из всех многоклеточных беспозвоночных, обитающих в почве. Достаточно обширная группа, представители которой распространены во всех климатических зонах земного шара: в морях и океанах встречаются от Северного полюса до прибрежных вод и внутренних водоёмов Антарктиды, населяют пресноводные водоёмы, освоили все типы почв (от торфяников тундры до сыпучих песков пустынь). Так же, как и простейшие, нематоды обитают в тонких пленках воды или гниющих материях, а некоторые паразитируют на

корнях растений. В зависимости от климатических зон и от типа почвы меняются их численность и видовой состав. По оценкам ученых, численность их обычно составляет несколько миллионов на 1 м², на кислых почвах она может снизиться до нескольких сотен тысяч, а в особо хороших условиях возрастает до 50 млн. Вследствие своей массовости, широкому распространению и приспособленности к различным источникам питания почвенные нематоды осуществляют значительные биогеоценотические функции. Вместе с почвенной микрофлорой они участвуют в разложении и преобразовании органического вещества, делая его доступным для растений, грибов и бактерий.

Почвенные нематоды имеют тесные трофические связи с бактериями, грибами, растениями; активно участвуют в процессе минерализации веществ и создании почвенного плодородия, выполняют регуляторную функцию через хищничество [5, 6].

Нематоды принадлежат к типу первичнополостных – Nemathehelminthes или Askhelminthes – и выделяются в самостоятельный класс – Nematoda. Очень многие из них – космополиты. Они образуют группу организмов, переживающих в настоящий момент ярко выраженное биологическое развитие, которое характеризуется численным увеличением популяций, широким распространением и многообразной видовой дифференцировкой группы [5]. Причины подобного прогрессирования связаны с организацией внешнего и внутреннего строения нематод и с их приспособленностью к различным экологическим нишам. Таким образом, нематоды освоили самые различные местообитания: они заселяют пресные и морские водоемы, почву, являются паразитами человека, животных и растений. Нематоды очень чувствительны к изменению среды обитания, обладают коротким циклом развития, не мигрируют, широко встречаются, их условно легко собирать. Активное передвижение нематод незначительно (не более 1–2 м/сезон – Wallace, 1963). Однако они могут переноситься пассивно с ветром, водными потоками, почвой, человеком.

Почвенный животный мир нематод богат экологическими группировками, так как нематоды заселяют радикально все почвы, вплоть до песков пустынь, очень богатых ими. Многие виды живут в чистой земле. Другие предпочитают почву, насыщенную органическими гниющими частицами, остатками корневой системы растений и т.п. Основным максимум численности нематод в почве приходился на конец вегетационного периода (август–сентябрь), обусловленный накоплением червей нескольких летних генераций и миграцией фитопаразитов и сапробионтов из корней растений в почву. Отмеченное в ряде случаев резкое падение численности червей в середине лета вызвано гибелью нематод из-за недостаточного увлажнения почвы. Основная

масса почвенных нематод концентрируется в опаде, подстилке и верхнем горизонте почвы на глубине 0–5 см, что объясняется высокой концентрацией ризосферы растений, неразложившейся в них органики и более высокой температурой, чем в следующих за ними слоях. Лишь после длительных дождей, при значительном переувлажнении почвы, черви мигрируют в более глубокие горизонты.

Почвенные нематоды чрезвычайно разнообразны, а также устойчивы к воздействию физических и химических факторов. Периодически повсюду обнаруживают новые, не известные науке виды. Специалисты считают, что их не менее 500 тыс. видов, но есть основания полагать, что настоящая численность видов нематод гораздо выше.

Исходя из литературных данных, можно сказать, что нематоды населяют все типы почв, а также водоёмы, моря и океаны. Это самая распространённая группа по численности и видовому разнообразию, беспозвоночных животных. Они адаптировались к любым условиям и нашли различные источники питания. Но самые благоприятные условия для жизни и размножения нематод – это достаточно увлажнённая почва с наличием неразложившейся в ней органики.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Захваткин Ю.А.* Основы общей и сельскохозяйственной экологии. СПб.: Мир, 2003. 360 с.
2. *Тишлер В.* Сельскохозяйственная экология. М.: Колос, 1971.
3. *Ерошенко А.С., Казаченко И.П., Трускова Г.М.* Численность и вертикальное распределение нематод в почве елово-пихтовых лесов Приморского края // Гельминтологические исследования животных и растений. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1975. С. 170–176.
4. *Соловьёва Г.И.* Экология почвенных нематод. Л.: Наука, 1986. 247 с.
5. *Парамонов А.А.* Основы фитогельминтологии. М., 1962. Т. 1–3. 70 с.
6. *Стриганова Б.Р.* Питание почвенных сапрофагов. М., 1980.

ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО СВЕТА НА ГИДРОБИОНТОВ

*Е.Р. Моргунова, Н.П. Бондарев, Л.А. Югай,
В.И. Иванов, студенты каф. РЭТЭМ*

*Научный руководитель Т.В. Денисова, доцент каф. РЭТЭМ
г. Томск, ТУСУР, Leonid_yu@mail.ru*

Выяснение влияния внешних факторов на функционирующий организм является одной из первостепенных задач экологии (Мончадский, 1962) [1]. Свет – это абиотический фактор, играющий важную роль в росте и развитии большинства организмов. Основные экологические характеристики света:

1. Продолжительность воздействия света (фотопериод).
2. Интенсивность воздействия света (освещенность).
3. Качество света (длина волны).

На основе изученных исследований можно сделать однозначные выводы влияния света на гидробионтов.

1. Влияние фотопериодизма на рыб.

Фотопериод относится к абиотическим факторам, активно влияющим на гормональный фон в организме рыб. Исследованиями Ю.Ю. Саутина (1982) [2] установлено, что в условиях естественной освещенности выработка в гипофизе у карпа соматотропина была в 4 раза меньше зимой (январь), чем летом (июль), когда световой день длился 8 ч. Увеличение светового дня с 8 до 16 ч в сутки приводит к повышению скорости включения меченых аминокислот в соматотропин в 4 раза, при этом содержание гормона не меняется, из чего можно сделать вывод, что длительный световой день активирует биосинтез соматотропина и выход его в кровь.

2. Влияние интенсивности освещения на рост рыб.

Установлено, что для каждого вида рыб характерен оптимальный диапазон освещенности, при котором улучшается функциональность организма рыб. При суточных колебаниях освещенности скорость роста рыб выше, чем при постоянных показателях освещенности. При периодическом изменении данного показателя снижается суточное потребление корма и улучшается на 25–30% [2] преобразование потребленной пищи в рост. Условия освещенности являются важнейшим фактором в проращивании личинок рыб.

3. Влияние спектрального состава освещения.

Рыбы имеют 3 вида колбочек, что обуславливает их способность к цветоразличению. Шкала воспринимаемого спектра подразделяется на 3 участка: 1 участок цветного зрения и 2 – периферического. Кроме колбочек, рыбы имеют и палочки, которые обеспечивают видимость при малом освещении. Сложное пищевое поведение личинок рыб объясняется взаимодействием нескольких рецепторных систем: зрительной, хемосенсорной, сеймосенсорной и тактильной [3]. Н.Н. Дислер (1960) писал, что хемосенсорные и тактильные органы не играют большой роли в жизни карповых в отличие от осетровых. Эти органы активируются только при недостаточной освещенности.

Исследования В.А. Кузнецова (2009) показывают, что зелено-голубое освещение оказывает положительное воздействие на выживаемость и размеры личинок амфибий и рыб. Остальная часть спектра практически не оказывает влияния на раннее развитие. Спектр света не влияет на темп развития [1].

При зелено-синем освещении все виды рыб и земноводных растут лучше. Красная часть спектра действует в основном негативно на физиологический статус изученных видов [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Влияние* характеристик света на развитие, рост и физиолого-биохимические показатели рыб и амфибий / Научная библиотека диссертаций и авторефератов [Электронный ресурс]. <http://www.dissercat.com/content/vliyanie-kharakteristik-sveta-na-razvitie-rost-i-fiziologo-biokhimicheskie-pokaza-teli-ryb-i-#ixzz45JT6x8yo>. Источник: <http://www.dissercat.com/content/vliyanie-kharakteristik-sveta-na-razvitie-rost-i-fiziologo-biokhimicheskie-pokazateli-ryb-i-#ixzz42Vrw9wbW> (дата обращения: 9.04.2016).

2. *Влияние* света на рост и развитие рыб [Электронный ресурс]. <http://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sveta-na-rost-i-razvitie-ryb> (дата обращения: 9.04.2016).

3. Дислер Н.Н. Органы чувств систем боковой линии и их значение в поведении рыб / Н.Н. Дислер. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 310 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ГИДРОБИОНТОВ

*Е.Р. Моргунова, Н.П. Бондарев, Л.А. Югай,
В.И. Иванов, студенты каф. РЭТЭМ*

*Научный руководитель Т.В. Денисова, доцент каф. РЭТЭМ
г. Томск, ТУСУР, ehome.qqq@gmail.com*

Мы живем в эпоху прогрессивного роста антропогенно-техногенных катаклизмов в биосфере. Наиболее уязвимы водные экосистемы, которые являются в конечном итоге коллекторами всех видов загрязнения.

Для изучения адаптивных возможностей рыб к токсическим веществам нефтяного происхождения необходимы объективные тесты оценки их физиологического состояния.

И.К. Курбановой были проведены исследования с целью механизмов нефтяной интоксикации и адаптивных возможностей организма рыб в стрессовых ситуациях.

1. Эмбриотоксичность нефти проявляется в ускорении или задержке выклева, отставании в развитии, уродствах эмбрионов (водянка перикардия и сердце в виде трубки (с частотой встречаемости 47%), полости в желточном мешке и его деформации (30%), искривлении хорды (16%)), гибели эмбрионов. Чем выше концентрация нефти, тем ниже выживаемость икры и качество потомства, тем сильнее выражены тератогенные эффекты в развитии. Наиболее уязвима стадия гаструляции.

2. Воздействие нефти в концентрациях 0,1; 0,2 мг/л на эмбрионов и предличиннок кутума и 0,05; 0,1 мг/л на молодь кутума не приводит к отклонениям в поведенческих реакциях рыб по сравнению с контролем.

При концентрациях бурового раствора 250, 500, 1000 мг/л и нефти 0,2–1,0 мг/л изменения в поведении кутума носят адаптивный характер; выше 40 мг/л нефти – наступает фаза истощения и гибели.

3. Масса подопытных и контрольных кутумов варьирует сильнее, чем длина тела. Темп линейно-весового роста молоди кутума выше в первый месяц экспозиции в нефтяной среде.

4. При относительно низких концентрациях нефти (0,05–1,0 мг/л) изменения процессов роста носят адаптивный характер: рост на определенных этапах ускоряется, а при хроническом воздействии – замедляется. При высоких концентрациях нефти (от 40 мг/л и выше) рост рыб существенно замедляется (40, 80 мг/л) и даже приостанавливается (400, 800 мг/л).

5. Концентрации нефти 0,05 мг/л и бурового раствора 250 мг/л достоверно не влияют на содержание белка в теле кутума.

В целом при хроническом воздействии нефть (0,1; 0,5; 1,0 мг/л), газоконденсат (0,1 и 1,0 мл/л) и буровой раствор (500 и 1000 мг/л) угнетают накопление белка в теле рыб; действие бурового раствора на 10-е и 20-е сутки опыта оказывает стимулирующий эффект на белковый обмен рыб.

6. При концентрациях нефти 0,05; 0,1; 0,5 мг/л и бурового раствора 250 мг/л изменения активности пептид-гидролаз незначительны и имеют адаптивное значение. Хроническая экспозиция в растворах нефти (1,0 мг/л), газоконденсата (0,1 мл/л) и бурового раствора (1000 мг/л) приводит к повышению активности кислых пептид-гидролаз, увеличению общей автолитической активности.

7. Присутствие нефти и газового конденсата в водной среде изменяет количественные соотношения белковых фракций в теле кутума и мышечной ткани бычков, происходит фазово-мозаичное снижение доли альбуминов и повышение гамма-глобулинов.

8. Характер нарушений поведения, линейно-весового роста, накопления белка, активности пептид-гидролаз и соотношения белковых фракций у кутума и бычка-кругляка имеет фазность в развитии.

Выявленные изменения физиолого-биохимического статуса организма рыб при хроноконцентрационном воздействии нефти, бурового раствора и газоконденсата можно рассматривать как неспецифические, вызванные перестройками процессов метаболизма, регуляции и снижением иммунитета адаптивные реакции на изменившиеся условия среды обитания.

9. Полученные данные позволяют по степени возрастания токсичности для рыб испытанные поллютанты расположить в ряд: буровой раствор – нефть – газоконденсат.

10. Морфофизиологические и биохимические показатели рыб (особенно поведение, активность пептид-гидролаз и фракционный со-

став белков) можно использовать в комплексном биомониторинге водной среды, оценке здоровья рыб и качества рыбной продукции.

Нефть и нефтепродукты относятся к числу наиболее распространенных и опасных в глобальном масштабе загрязнителей природной среды, которые характеризуются как супертоксиканты, приводящие к серьезным нарушениям в экосистемах, особенно водных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адаева П.А. Анализ генотоксического действия ксенобиотиков на различные компоненты экосистемы Каспийского моря: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Махачкала, 2000. 22 с.
2. Алейникова Т.Л., Рубцова Г.В. Биохимия. Руководство к практическим занятиям по биологической химии. М.: Высшая школа, 1988. 239 с.
3. Алиев Н.К., Абдурахманов Г.М., Мунгиев А.А., Гаджиев А.А. Экологические проблемы бассейна Каспия. Махачкала: Дагпресс, 1997. 160 с.
4. Алиев Н.К., Мунгиев А.А. Куда ведет Россию «нефтяная гонка» на Каспии? // Матер. IV Ассамблеи ассоциации университетов Прикаспийских государств. Махачкала, 1999. С. 201–203.
5. Курбанова К.И. Влияние нефтяного загрязнения водной среды на морфофункциональные показатели кутума и бычка-кругляка. Махачкала, 2002. 158 с.

ВЛИЯНИЕ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕНИЯ НА СООБЩЕСТВО ИНФУЗОРИЙ В ПОЧВАХ ТОМСКОГО РАЙОНА

К.Ф. Залыетдинова, Ю.А. Полякова, студентки каф. РЭТЭМ
Научный руководитель Т.В. Денисова, доцент каф. РЭТЭМ, к.б.н.
г. Томск, ТУСУР, kseniya.zalyaletdinova@mail.ru

Опасность нефтяного загрязнения связана с большой масштабно-стью распространения, токсичностью, сложным многокомпонентным составом [1]. Для контроля загрязнения почвы нефтью и нефтепродуктами необходимо проводить оценку и мониторинга загрязнений. Существуют различные методы по проведению экологического мониторинга почв [2].

С помощью почвенных микроорганизмов можно контролировать степень загрязнения почв, используя микроорганизмы в качестве индикаторов на загрязнение почв [3].

Почвенные инфузории играют большую роль в процессах продукции и деструкции органического вещества, тем самым участвуют в процессах восстановления плодородия почв. С помощью почвенных микроорганизмов можно контролировать степень загрязнения почв, то есть использовать микроорганизмы в качестве индикаторов на загрязнение почв [4].

Целью исследований являлось изучение влияния нефтезагрязнения на численность и видовой состав почвенных инфузорий в светло-серых лесных почвах Томского района.

Исследование проводили с мая 2014 г. по октябрь 2015 г. Пробы для исследования отбирали в светло-серых лесных почвах Томского района.

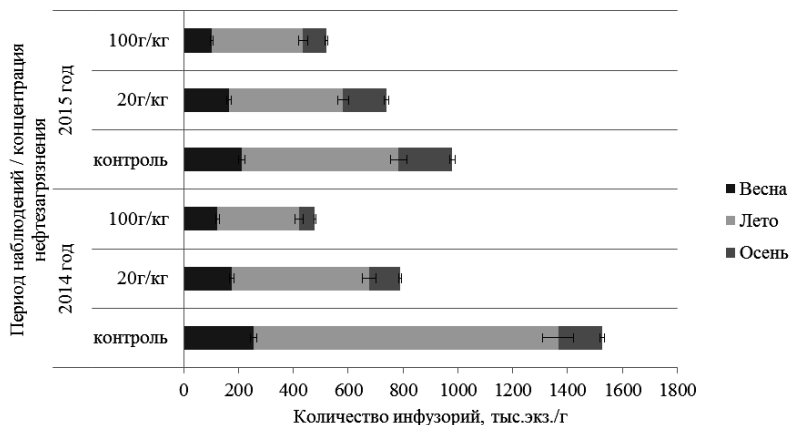


Рис. 1. Количество инфузорий в светло-серых лесных почвах Томского района в зависимости от концентрации нефтезагрязнения

Из рис. 1 следует, что максимальное количество инфузорий наблюдалось в летний период контрольного участка в 2014 г. (1110,5 тыс. экз./г), что, возможно, связано с оптимальными показателями температуры среды ($+27,7 \pm 2,2$), что подтверждается данными, полученными Л.И. Никитиной [4]. Минимальное же количество наблюдалось осенью 2014 г. с концентраций нефтезагрязнения 100 г/кг – (57,8 тыс. экз./г.), это свидетельствует о том, что инфузории обладают высокой чувствительностью даже к небольшим концентрациям нефти [2]. Аналогичные результаты были получены для раковинных амёб [3]. Минимальное количество инфузорий приходится в осенний период и в 2014 и в 2015 гг., это может быть связано с понижением температуры, в отличие от летнего периода, кроме того, в осеннее время года инфузории уходят в более низкие почвенные горизонты [4].

Следует отметить, что для видов с прерывистой сезонной динамикой в весенний период можно выделить такие виды инфузорий: *Didinium balbianii*, *Enchelys gasterosteus*, в летний период – *Loxodes gosrum*, которые находятся на низком уровне численности. В группе видов, появляющихся в летний период, присутствуют виды с высоким

уровнем численности, которые устойчивы к нефтезагрязнению. К примеру, такой вид, как *Glausoma rugiformi*.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Глязнецова Ю.С.* Влияние нефтезагрязнения почв на рост и развитие растений: матер. IX Всерос. науч. конф. с междунар. участием «Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель». Изд-во Уральского ун-та, 2012.
2. *Васильев А.В.* Экологический мониторинг загрязнения почвы нефтесодержащими отходами / А.В. Васильев, Д.Е. Быков, А.А. Пименов // Изв. Самар. науч. центра Российской академии наук. 2015. Т. 17, №4. 269 с.
3. *Буруковский Р.Н.* Зоология беспозвоночных / Р.Н. Буруковский. М.: Наука, 2010. 439 с.
4. *Никитина Л.И.* Почвенные инфузории среднего Приамурья. Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. пед. ун-та, 1997. 100 с.
5. *Никитина Л.И.* Педобионты – индикаторы почвенных условий // Экология охрана окружающей среды. Пермь, 1995. 77 с.
6. *Карташев А.Г.* Влияние нефтезагрязнения на почвенных беспозвоночных животных. Томск: В-Спектр, 2011.
7. *Карташев А.Г.* Адаптивные изменения численности и структуры сообществ раковинных амёб при нефтезагрязнениях // Электронный научный журнал «Современные проблемы науки и образования». 2015.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СООБЩЕСТВА ПОЧВЕННЫХ ИНFUЗОРИЙ В РИЗОСФЕРЕ ТОПОЛЯ И БЕРЕЗЫ

Н.А. Залылетдинова, аспирантка каф. РЭТЭМ

Научный руководитель А.Г. Карташев, проф. каф. РЭТЭМ, д.б.н.

г. Томск, ТУСУР, nina.zalyaletdinova@mail.ru

Естественное плодородие почв в значительной мере определяется скоростью круговорота веществ, в котором присутствует деятельность почвенных беспозвоночных. Исследование функциональной значимости почвенных беспозвоночных необходимо при оценке их деятельности в почвообразовательных процессах [1]. Почвенные инфузории являются компонентом естественных и антропогенных биогеоценозов и участвуют в почвообразовательном процессе [2, 3]. Вероятно, структура сообществ почвенных инфузориий изменяется в зависимости от типа растительности. В доступной литературе не удалось обнаружить исследований по биотопическому распределению почвенных инфузориий в зависимости от вида деревьев. Целью работы являлось изучение распределения почвенных инфузориий в зависимости от вида деревьев.

Исследования проводились в окрестностях г. Томска, в подтаежной зоне Западной Сибири. Отбор почвенных проб осуществлялся ежемесячно: с мая по сентябрь 2015 г. Образцы почвы для исследования численности и видового состава почвенных инфузорий отбирались в светло-серых лесных почвах. Для исследования микростационального распределения почвенных инфузорий выбран берёзово-зеленомошно-разнотравный лес.

Для изучения особенностей биотопического распределения почвенных инфузорий заложены модельные площадки размером 10×10 м. Для сбора образцов выбраны биотопы с разным типом растительности и степенью увлажненности: береза пушистая и тополь. На участках брались пробы из середины генетических горизонтов почвы. В ризосфере деревьев по поверхности закладывались площадки на расстоянии 20, 40, 60, 80 см от корневой шейки. Проводились замеры температуры, влажности и Ph почвы по стандартным методикам [8].

Учет инфузорий осуществлялся методом предельных разведений навески почвы жидкой питательной средой сенного настоя с почвенной вытяжкой. Подсчет и анализ беспозвоночных организмов проводились с использованием светового микроскопа «Биомед 3» и цифрового микроскопа Motic DM-BA300 с увеличением в 100 раз. Пробы обрабатывались счетным методом в камере Горяева [3]. Видовое определение инфузорий производили с использованием определителей [6, 7].

Статистическая обработка материала проводилась в табличном процессоре Microsoft® Excel 2010 и пакете Statistica 7.0.

Видовое богатство почвенных инфузорий в ризосфере различных деревьев насчитывает 6 видов из 5 семейств и 6 родов. Основную массу почвенных цилиат составляют представители семейств: *Tetrahymenidae* Corliss, 1952 и *Colpodidae* Kahl, 1926.

Наибольшее количество инфузорий наблюдается в июне (тополь – 41850 экз./г и береза – 54200 экз./г) и в июле (тополь – 47400 экз./г и береза – 46650 экз./г). Данные месяцы являются наиболее благоприятными для жизнедеятельности почвенных цилиат, так как физико-химические особенности почв: увлажнение, температура оптимальны для размножения [4]. Максимальное значение численности инфузорий в ризосфере как тополя, так и березы характерно на расстоянии 40 см. Доминантными двух рассмотренных биотопов являются следующие виды инфузорий: *Colpoda cucullus* и *Colpidium colpoda*, рецессивными видами инфузорий в ризосфере тополя являются: *Colpoda maupaci* и *Orthodon hamatus*, вид *Litontus varsaviensis* незначительно изменяется по численности. В ризосфере березы рецессивными видами инфузорий являются: *Colpoda maupaci* и *Litontus varsaviensis*.

В июне наблюдается существенное изменение структуры сообществ инфузорий, обитающих в ризосфере тополя. Происходит расслоение структуры сообщества инфузорий. Максимальное значение численности на расстоянии 40 см от корневой шейки характерно только для двух видов: *Colpoda taupaci* и *Colpidium colpoda*, в то время как для трех других видов инфузорий: *Orthodon hamatus*, *Colpoda cucullus* и *Litontus varsaviensis*, максимум численности смещается на расстояние 60 см. Вид *Orthodon hamatus* становится доминирующим. Виды *Colpidium colpoda* и *Glaukoma puriformis* становятся рецессивными, численность которых не превышает 1000 экз./г, что указывает на развитие конкурентных взаимоотношений в сообществе почвенных инфузорий. Следует также отметить, что вид *Glaukoma puriformis* в обоих рассматриваемых биотопах в мае не наблюдался, возможно, это связано с повышением температурного режима [4]. Доминирующими видами в ризосфере березы являются *Colpoda taupaci* и *Litontus varsaviensis*. Рецессивный вид *Colpidium colpoda* наблюдается лишь на расстоянии 80 см от корневой шейки березы пушистой, численность которого колеблется в пределах среднего ~1100 экз./г., такое поведение вида может быть связано с конкурентными взаимоотношениями в сообществе инфузорий.

Июльский период позволяет выявить изменение пространственной структуры сообществ, выражающееся в полном расслоении структуры сообществ инфузорий. Для каждого вида простейших характерно индивидуальное пространственное распределение, что, вероятно, связано с благоприятными трофическими и абиотическими условиями. Доминирующими по численности видами, характерными для обоих рассматриваемых биотопов, являются *Colpoda cucullus* и *Litontus varsaviensis*, в которых наблюдается пространственная конкуренция. Три вида инфузорий в ризосфере как тополя, так и березы: *Orthodon hamatus*; *Colpidium colpoda* и *Colpoda taupaci* – с более низкими значениями численности синхронизированы в пространственном распределении и дифференцируются на расстоянии 80 см в зависимости от трофической специализации. Вид *Glaukoma puriformis* вытесняется из сообщества, численность не превышает 400 экз./г, за исключением 20-сантиметрового расстояния от корневой шейки тополя, здесь наблюдается численность в пределах 300 экз./г, максимальная численность данного вида (400 экз./г) в ризосфере березы рассматривается на расстоянии 40 см от корневой шейки дерева.

Пространственное распределение почвенных инфузорий в августе характеризуется снижением общей численности. Происходит, аналогичное для всех видов распределение с максимальным значением на расстоянии 20 см от корневой шейки тополя. К доминантным видам

инфузорий, обитающих в ризосфере тополя можно отнести *Litontus varsaviensis*, *Orthodon hamatus* и *Colpoda cucullus*, к депрессивному виду относится *Glaukoma puriformis*. Практически то же самое можно наблюдать и в биотопическом распределении инфузорий в ризосфере березы, за исключением лишь того, что доминирующими видами здесь являются *Litontus varsaviensis* и *Colpoda cucullus*, а рецессивными *Glaukoma puriformis* и *Orthodon hamatus*.

Таким образом, в ходе проведенного исследования пространственного распределения почвенных инфузорий, в ризосфере мелколиственных пород деревьев можно сделать следующие выводы:

1. Пространственная структура сообществ почвенных инфузорий ризосферы тополя и березы динамично изменяется в летний период.

2. Можно выделить этапы пространственной структурной адаптации сообществ: этап пространственной синхронизации, этап расслоения и смещение пространственного максимума простейших, этап пространственной десинхронизации структуры сообществ.

3. Видовое разнообразие изученных биотопов достаточно однородное, наиболее типичным структурообразующим видом является: *Colpoda cucullus*, наименее – *Glaukoma puriformis*.

4. Численность почвенных инфузорий, во всех изученных биотопах, меняется в зависимости от расстояния, от корневой шейки: наибольшее количество цилиофауны наблюдается на расстоянии 20 и 40 см.

ЛИТЕРАТУРА

1. Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв. 3-е изд., испр. и доп. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2005. 448 с.

2. Гиляров М.С. Зоологический метод диагностики почв / М.С. Гиляров. М.: Наука, 1965. 277 с.

3. Никитина Л.И. Цилиофауна природных и техногенных экосистем Среднего Приамурья. Хабаровск: Изд-во ДВГПУС, 2011. 160 с.

4. Chardez D. Histoire naterelle des Protozoa iresthecamoebiens // Natir. Belges. 1967. Т. 48. Р. 484–576.

5. Дюкарев А.Г. Природно-ресурсное районирование Томской области / А.Г. Дюкарев, Н.Н. Пологова, Е.Д. Лапшина и др.; отв. ред. В.Н. Воробьев. Томск: Спектр, 1997. 40 с.

6. Лепинис А.К., Гельцер Ю.Г., Чибисова О.И. Определитель Protozoa почв европейской части СССР. Вильнус: Минтис, 1973. 171 с.

7. Протисты: Руководство по зоологии. СПб.: Наука, 2007. Ч. 2. 1144 с.

8. Гиляров М.С. Методы почвенно-зоологических исследований. М.: Наука, 1975. 280 с.

9. Стриганова Б.Р., Бобров А.А., Евсюнин А.А. и др. Структурно-функциональная организация животного населения почвы // Регуляторная роль почвы в функционировании таёжных экосистем. М.: Наука, 2002. С. 227–273.

ВИДОВОЙ СОСТАВ ПОЧВЕННЫХ РАКОВИННЫХ АМЁБ В БИОТОПАХ СТАДИОНА «БУРЕВЕСТНИК», г. ТОМСК

Ю.А. Зенкова, студентка

Научный руководитель Т.В. Денисова, доцент каф. РЭТЭМ

г. Томск, ТУСУР, julaxp2011@mail.ru

Проект ГПО-1301 «Биоиндикация окружающей среды»

Раковинные амёбы – одни из немногих почвенных беспозвоночных, которые являются первичными деструкторами целлюлозы и лигнина, они принимают участие в гумификации трудноразложимых сортов гумуса в лесных почвах. Кроме того, функциональную роль тестаций рассматривают как важный фактор, определяющий темпы биотрансформации и синтеза минералов в современной динамике таёжных лесов. Представители этой группы нанофауны активно заселяют верхние органогенные и органоминеральные горизонты почв лесных и луговых местообитаний, достигая во многих из них высоких значений численности, биомассы и видового разнообразия. Раковинные амёбы среди почвенных простейших являются одним из самых удобных объектов для почвенно-зоологических исследований, что связано с наличием твёрдой раковинки, сохраняющейся в почве даже после отмирания самой амёбы и дающей сведения не только о таксономическом статусе организма, но и о составе жизненных форм и экологических групп в локальной фауне. Во многих работах отмечается, что тестации тяготеют к хорошо увлажнённым регионам, предпочитая местообитания с низкими темпами разложения органического вещества. Ряд исследователей предлагают использовать раковинных амёб в качестве индикаторов процессов трансформации в почве. Для этого необходимо, прежде всего, выяснить их фоновый видовой состав и основные популяционные характеристики видов (плотность, структуру и т.д.) [1].

Целью данной работы являлось изучение видового разнообразия и особенностей экологии раковинных амёб, а также особенности их биотопического распределения в лесных зонах Томской области.

Район, материал и методы исследования. Для сбора образцов были выбраны биотопы с разной степенью увлажнения. Приводится геоботаническая характеристика исследованных биотопов.

Исследование проводилось в течение летнего сезона 2015 г. Всего обработано 48 качественных и количественных проб.

Для исследования микростанциального распределения раковинных амёб было выбрано 3 дерева: ель, тополь, сосна, берёза. Образцы были взяты с расстояниями от ствола дерева 20, 40, 60 и 80 см.

Для выявления таксономического состава и количественного учёта тестадей готовили водную суспензию почвенного образца. Суспензия приготавливается из 100–200 мг субстрата с 20–25 мл воды и оставляется на несколько часов для размокания почвенных частиц. Затем суспензию взбалтывают в течение 10 мин. Крупные комочки почвы разрушают с помощью препаровальной иглы и суспензию набирают в медицинский шприц 0,05 мл и наносят каплю на предметное стекло. Взвесь просматривают под микроскопом с обычным ($\times 10$) или водно-иммерсионным ($\times 40$) объективом.

Семейства тестадей идентифицировали по определителям почвенных и пресноводных раковинных амёб [2]. Все расчёты проводили при помощи программ MS Excel 2010.

На территории, где происходил забор проб, не было обнаружено мохово-лишайниковых покрытий. Присутствует редкий травяной ярус, подлесок отсутствует.

Видовое разнообразие раковинных амёб в биотопах стадиона «Буревестник»

Вид	Ель	Берёза	Тополь	Сосна
<i>Centropyxis aerophila Deflandre, 1929</i>	+	+	+	+
<i>Centropyxis austriaca Laminger, 1971</i>	+	+	+	+
<i>Centropyxis constricta Deflandre, 1929</i>	+	-	+	-
<i>Centropyxis chardezi, Stepanek, 1928</i>	+	+	+	-
<i>Centropyxis elongata, Thomas 1959</i>	-	+	-	-
<i>Centropyxis marsupiformis Deflander, 1929</i>	+	+	+	+
<i>Cyclopyxis eurytoma Deflandre, 1929</i>	+	+	-	+
<i>Cyclopyxis kahli Deflandre, 1929</i>	+	-	-	+
<i>Plagiopyxis declivis Thomas, 1955</i>	+	+	+	+
<i>Plagiopyxis penardi Thomas, 1958</i>	+	-	+	+
<i>Euglypha laevis Perty, 1849</i>	+	+	-	+
<i>Corythion dubium Taranek, 1881</i>	+	-	-	+
<i>Trinema lineare Penard, 1890</i>	+	+	-	+
<i>Nebela murrayi Wailles, 1913</i>	-	-	+	-
<i>Nebela retorta Stepanek, 1953</i>	+	-	+	-
<i>Nebela triangulala Cash, 1909</i>	-	+	-	-
<i>Diffflugia lucida Penard, 1890</i>	-	+	-	-
<i>Diffflugia ampla Rampi, 1950</i>	-	-	+	-
Всего видов	13	11	10	10

Результаты и обсуждение. Такое малое количество отличий в видовом составе связано с незначительными колебаниями условий в пределах одной территории, где находятся биотопы.

Анализ фауны раковинных амёб показал, что 7 видов являются общими для всех участков исследования, из них 4 вида (*Centropyxis aerophila*, *Centropyxis austriaca*, *Centropyxis marsupiformis*, *Plagiopyxis declivis*) присутствуют во всех пробах. Встречаемость других видов раковинных амёб в исследованных пробах неравномерная.

Комплекс видов *Assulina muscorum* – *Corytion dubium* характерен для местообитаний с кислыми условиями и сухих мхов, хотя в нашей работе они были найдены в самой почве [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Гельцер Ю.Г., Корганова Г.А., Алексеев Д.А. Почвенные раковинные амёбы и методы их изучения. М.: Изд-во МГУ, 1985. 90 с.
2. Гельцер Ю.Г., Корганова Г.А., Алексеев Д.А. Определитель почвообитающих раковинных амёб. М.: Изд-во МГУ, 1995. 88 с.
3. Булатова У.А. Почвенные раковинные амёбы (Rhizopoda, Testacea) Бакчарского и Каргасокского районов Томской области // Старт в науку: сб. матер. 56-й науч. студ. конф. биолого-почвенного фак-та Том. гос. ун-та, 23–27 апреля 2007. Томск, 2007. С. 5–6.

РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ ЭКОЛОГИЧНЫЕ ШУМОЗАГЛУШАЮЩИЕ МОДУЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИЗ УТИЛИЗИРУЕМОЙ БУТЫЛОЧНОЙ ПЭТ-ТАРЫ

С.А. Жданов, студент каф. «УПиБ»

Научный руководитель М.И. Фесина, доцент, к.т.н.

*г. Тольятти, Тольяттинский государственный университет,
stas.zhd@mail.ru*

Представленная научно-техническая разработка рассматривает проблему уменьшения шумового излучения, производимого силовыми электротрансформаторными подстанциями закрытого типа.

Силовой электротрансформатор может являться значимым источником паразитного акустического (шумового) загрязнения окружающей среды, осуществляемого как на селитебных территориях открытых пространств населенных пунктов, так и в производственных, общественных или жилых помещениях, в которых находятся биологические объекты (люди, животные). Согласно опубликованным информационным материалам [1...5], основными (доминирующими) источниками, генерирующими звуковое излучение (шум) силового электротрансформатора, являются его активная часть, представленная в виде магнитопровода и изолированных обмоток, охватываемых общим магнитным потоком, а также системы (устройства) естественного и принудительного вентиляционного охлаждения его активной части.

Механические колебания активной части силового электротрансформатора обусловлены переменными магнитострикционными и элек-

ромагнитными силами, возникающими в магнитной системе, и переменными динамическими силами в изолированных обмотках. При этом доминирующей виброшумовозбуждающей силой является магнитострикционная составляющая. В сетях переменного тока с промышленной частотой $f_c = 50$ Гц при значениях индукции более 1,4 Тл магнитострикционная составляющая проявляется на кратных ей гармониках: $f_1 = 2f_c = 100$ Гц, $f_2 = 4f_c = 200$ Гц и $f_3 = 6f_c = 300$ Гц. При перемагничивании активной части магнитной системы электротрансформаторов индукция в ней достигает максимума дважды за один период частоты сети переменного тока, что соответствует двукратному динамическому изменению длины стальных листов магнитопровода (магнитной системы). Этим, в частности, и обусловлены периодические колебания магнитной системы с удвоенной частотой ($f_1 = 2f_c = 100$ Гц) по отношению к частоте сети переменного тока ($f_c = 50$ Гц) и сопутствующими ей кратными гармониками: $f_2 = 4f_c = 200$ Гц и $f_3 = 6f_c = 300$ Гц.

Актуальной научно-технической и важной социальной проблемой является необходимость экологически чистой и экологически оправданной утилизации конструктивных материалов, представленных в виде твердых полимерных отходов, возникающих при утилизации технических объектов, завершивших свой жизненный цикл, и утилизации производственно-технологического брака и отходов полимерных материалов (деталей и узлов машин, изготовленных из полимерных материалов). Одним из наиболее быстрорастущих по объемам производства и потребления полимерным материалом является полиэтилен-терефталат (ПЭТ). В особенности широко распространение ПЭТ получил в индустрии производства полимерной упаковки (ПЭТ-тары). Ее ежегодное производство и возникающие сопутствующие необходимые объемы утилизации в мировом масштабе исчисляются триллионами штук (млн т). Это представляет очень важную экологическую проблему предотвращения загрязнения окружающей среды такого типа утилизируемыми твердыми трудноразлагаемыми полимерными материалами (полимерная упаковочная тара составляет около 40% коммунально-бытовых отходов, отправляемых на свалку). Научно-техническая разработка предусматривает проведение модификационного преобразования бутылочных ёмкостей ПЭТ-тары в оригинальные частотонастроенные шумозаглушающие устройства (глушители шума).

На рис. 1 представлен глушитель шума, содержащий камерную часть воздушным объемом V_K и открытую горловую часть воздушным объемом V_G , характеризующийся выраженным граничным разделением, включающих смонтированный внутренний трубчатый удлинитель диаметром проходного сечения d_T и геометрической длиной h_T , состоящий из внешнего участка длиной h_{T2} и внутреннего участка длиной h_{T1} .

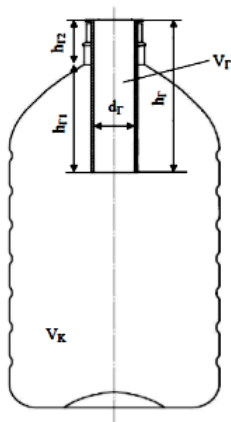


Рис. 1. Глушитель шума, выполненный в виде акустического резонатора Гельмгольца, образованного утилизируемой бутылочной емкостью ПЭТ-тары

Резонансные частоты f_{R1}''' , f_{R2}''' , f_{R3}''' для акустического резонатора Гельмгольца определяются согласно выражениям (1) и (2):

$$f_R''' = \frac{20,1\sqrt{273+t^{\circ}C_{СТ}}}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{k}{V_k}}, \text{ Гц}, \quad (1)$$

$$k = \frac{n_{\text{отв}} \cdot F_{\text{отв}}}{l_R'''} = \frac{n_{\text{отв}} \cdot F_{\text{отв}}}{(h''' + 0,8\sqrt{F_{\text{отв}}})}, \text{ М.} \quad (2)$$

По результатам выполненной работы составлена заявка на изобретение, которая направлена в Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) Федеральной службы по интеллектуальной собственности РФ.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Тупов В.Б.* Снижение шума от энергетического оборудования: учеб. пособие для вузов по направлению «Теплоэнергетика». М.: Изд-во МЭИ, 2005. 232 с.
2. *Лазарону Д.Ф., Бикир Н.Л.* Шум электрических машин и трансформаторов: пер. с рум. М.: Энергия, 1973. 271 с.
3. *Справочник* по контролю промышленных шумов: пер. с англ. Л.Б. Скрыбиной и Н.И. Шабановой; под ред. В.В. Клюева. М.: Машиностроение, 1979. 447 с.
4. *Борьба с шумом на производстве: справочник* / под ред. Е.Я. Юдина. М.: Машиностроение, 1985. 400 с.
5. *Helmut V. Fuchs.* Schallabsorber und Schalldämpfer. Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 2004. 546 p.

ЭЛЕКТРОННОЕ ОБУЧЕНИЕ НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ «MOODLE» КАК ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ КЛАССИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

С.В. Изенева, И.В. Перевозчиков, студенты каф. РЭТЭМ

*Научный руководитель С.А. Полякова, доцент каф. РЭТЭМ, к.б.н.
г. Томск, ТУСУР, sveta63392yandex.ru, perevozchikovigor9@gmail.com*

*Проект ГПО РЭТЭМ-1408 «Внедрение обучающей электронной
платформы в образовательный процесс»*

В настоящее время информационные технологии являются одним из основных признаков современного общества. Вступление России в единое мировое информационное пространство ставит серьезные проблемы перед образованием. Прогрессирующее развитие Интернета как системы общего доступа и возможности оперативно получать информацию из любой точки земного шара дает новые возможности получения знаний. Специалист XXI в. должен уметь продуктивно использовать информационные ресурсы, а также творчески мыслить и обладать коммуникативными способностями [1].

Прогресс информационно-коммуникационных технологий дал начало новой методике обучения, позволяющей использовать электронную платформу «Moodle», на базе которой создаются различные учебные курсы по необходимым дисциплинам. Такой способ обучения является необходимым дополнением к классическому образованию. Использование электронного обеспечения в настоящее время все чаще становится неотъемлемой частью учебного процесса.

Самостоятельная работа в процессе обучения очень важна. Она помогает развивать в студенте не только ответственность, исполнительность, любознательность, но и развивать в нем личность. Электронные образовательные курсы должны способствовать максимальной активизации обучающихся, предоставляя им возможность самим управлять своей познавательной деятельностью.

Так, изучив все плюсы и минусы данной программы, в рамках группового проектного обучения в нашем Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники для направления подготовки бакалавров «Экология и природопользование» на базе электронной платформы «Moodle» мы занимаемся созданием учебного курса по дисциплине «Учение об атмосфере». С помощью данного электронного продукта в гр. 214-1 было проведено 5 лекций из 9 (четыре лекции были проведены традиционным образом), совмещенных с практическими заданиями на закрепление материала и 1 заключительная обобщающая практическая работа по всему курсу. В ходе проведения аудиторных занятий была выявлена заинтересованность студен-

тов в выполнении тестовых работ. В результате опроса около 80% студентов практикуемой группы отметили, что визуализация необходимой информации по дисциплине и автоматические переходы на контрольные вопросы по заданной теме упрощают восприятие и запоминание большого количества материала, концентрируют внимание обучающегося.

По результатам сравнительного анализа успеваемости студентов групп №219 (2010 год) и №214-1 (2015 г.) разных годов обучения по дисциплине «Учение об атмосфере» было выявлено (таблица), что несмотря на большее число отличников по данной дисциплине в группе 219 по сравнению со студентами группы 214-1, количество неаттестованных на 10% больше. Также важно отметить большую процентную составляющую хорошистов в группе 214-1 на 23% [2]. Попытки внедрения данной образовательной платформы на нашей кафедре ведут за собой небольшие, но положительные результаты влияния на самостоятельную работу студентов. Обучающиеся систематически выполняли домашнюю работу на электронной платформе MOODLE, выполняли тестирования по определенным темам дисциплины, а также могли связаться с консультантами в режиме онлайн по затруднившим их вопросам.

Успеваемость студентов групп №219 и №214-1

Оценка	№219	№214-1
Н/а	13%	3%
«3»	35%	35%
«4»	22%	45%
«5»	30%	17%

Вспоминая слова великого писателя Л.Н. Толстого, «то, чему учат ученика, должно быть понятно и интересно», можно с уверенностью заявлять, что электронные учебные курсы, созданные на базе платформы «Moodle», понятны и интересны благодаря четко сформулированному основному материалу дисциплины, рисункам, схемам, медиафайлам и таблицам. Неклассический метод обучения с использованием электронной платформы «Moodle» необходим для оптимизации познавательной деятельности студентов, для расширения их кругозора, для тренировки зрительной памяти и умения правильно и быстро пользоваться электронными поисковыми системами Интернета.

Но не стоит забывать о том, что электронное обучение является лишь частью всей системы обучения, следовательно, оно должно быть взаимосвязано со всем учебным материалом. Ведь при традиционном процессе обучения преподаватель имеет необходимую для обучения обратную связь сразу же и реагирует на нее, делая учебный материал более доступным для восприятия. Поэтому для подготовки электрон-

ных курсов должен быть использован опыт преподавателей-профессионалов в своем деле.

Ведь сегодня в нашей стране происходит становление новой системы образования, ориентированной на интеграцию в мировое информационно-образовательное пространство. То есть происходит слияние классических методов образования и современных. Проникновение современных информационных технологий в сферу образования позволяет качественно изменить методы и организационные формы обучения, сделав его более удобным и доступным. Это не может не радовать. Таким образом, можно сделать вывод, что современные образовательные технологии обширны и внедрение такого метода обучения, как электронная образовательная платформа очень актуально и необходимо. И именно поэтому в рамках группового проектного обучения мы создаем курс «Учение об атмосфере» для будущих экологов на базе электронной платформы MOODLE [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Баранов И.В.* Информационные технологии как средство повышения качества самостоятельной работы студентов / И.В. Баранов [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.rusnauka.com/9_KPSN_2011/Pedagogica/5_83184.doc.htm (дата обращения: 05.03.16).

2. *Журналы учета посещаемости и текущей успеваемости студентов группы №219 (2010/11 уч. года) и группы «214-1 (2015/16 уч. года) по дисциплине «Учение об атмосфере».*

3. *Современные информационные технологии в образовании: вперед в будущее!* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kp.ru/guide/organizatsija-obrazovaniya.html> (дата обращения: 05.03.16).

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВОЗМЕЩЕНИЯ ВРЕДА, ПРИЧИНЁННОГО ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

И.А. Кузнецова, студентка

Научный руководитель Р.Р. Назметдинов, доцент

каф. природоресурсного, земельного и экологического права, к.ю.н.

г. Томск, ЮИ НИ ТГУ, vip.sweden@bk.ru

К одной из глобальных проблем современного мира относится охрана окружающей среды. Конституционное закрепление права каждого на благоприятную окружающую среду гарантирует его реализацию посредством установления государством природоохранных требований, создания реального механизма по выполнению указанных требований и привлечению виновных лиц к юридической ответственности. Важная роль в реализации законодательства в области охраны

окружающей среды отводится институту юридической ответственности. Так, выявление нарушений со стороны физических и юридических лиц и возмещение причинённого по их вине ущерба является одной из основных целей органов государственного экологического надзора.

Под вредом окружающей среде понимается негативное изменение окружающей среды в результате её загрязнения, повлекшее за собой деградацию естественных экологических систем и истощение природных ресурсов (ст. 1 ФЗ «Об охране окружающей среды») [3]. Вред, причинённый окружающей среде, имеет существенные особенности: сложным является определение его размера, он может быть вообще не восполним либо его проявление может быть выражено не сразу. В соответствии со ст. 75 ФЗ «Об охране окружающей среды» за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды предусматриваются четыре вида ответственности: имущественная, дисциплинарная, административная и уголовная. Особенностью гражданско-правовой ответственности является то, что она может возлагаться на правонарушителя наряду с применением мер дисциплинарного, административного и уголовного воздействия, то есть совокупно. Именно гражданско-правовая ответственность за причинение вреда окружающей среды является одним из важнейших элементов системы мер по обеспечению сохранности природной среды и направлена на решение проблем обеспечения справедливого распределения финансовой и технической нагрузки по устранению отрицательных экологических последствий природопользования.

С целью совершенствования механизма возмещения вреда, причинённого окружающей среде, необходим анализ правоприменительной практики привлечения виновных лиц к гражданско-правовой ответственности. Под гражданско-правовой ответственностью за экологические правонарушения понимается имущественная ответственность граждан и юридических лиц за причинённый вред окружающей природной среде, здоровью и имуществу граждан и иных субъектов загрязнением окружающей среды, порчей, уничтожением, повреждением, нерациональным использованием природных ресурсов, разрушением естественных экологических систем и другими экологическими правонарушениями. Данная ответственность устанавливается в соответствии с нормами, содержащимися в гражданском и экологическом законодательстве.

В ГК РФ закрепляются два способа возмещения вреда, который субъекты, причинившие вред окружающей среды, обязаны возместить его в полном объёме в соответствии с законодательством – в натуре (реальный) и в денежном выражении. При этом уточняется, что вред, причинённый окружающей среде субъектом хозяйственной и иной

деятельности, возмещается в соответствии с утверждёнными в установленном порядке таксами и методиками исчисления вреда окружающей среде, а при их отсутствии – исходя из фактических затрат на восстановление нарушенного состояния окружающей среды, с учётом понесённых убытков, в том числе упущенной выгоды.

Таксы представляют собой условные единицы оценки ущерба с учётом затрат, понесённых на содержание хозяйства (лесного, рыбного, охотничьего), а также необходимости наказания виновного. Применяются они как инструмент исчисления вреда не по всем видам ресурсов. Традиционно считается, что таксы применяют в случае причинения вреда лесам и объектам животного мира (включая водные биоресурсы), а методики – в случае причинения вреда водным объектам, почвам и атмосферному воздуху [6, с. 297]. Разница между таксами и методиками заключается не в том, какому природному ресурсу причинён вред, а в «простой» или «сложной» процедуре определения размера вреда. В случае с таксами расчёт размера вреда производится по относительно «простой» формуле: например, количество незаконно уничтоженных деревьев определённых пород (или объектов животного мира) умножается на фиксированную денежную сумму, установленную за единицу каждого уничтоженного объекта.

В методиках (например, при загрязнении водоёма) подобные подсчёты произвести затруднительно или невозможно, что и обуславливает более сложную формулу расчёта причинённого им вреда. В такую методику могут включаться коэффициенты, учитывающие природно-климатические условия, различные экологические факторы состояния водных объектов, коэффициент индексации, учитывающий инфляционную составляющую экономического развития, коэффициент, учитывающий интенсивность негативного воздействия вредных (загрязняющих) веществ на водный объект и т.д. Анализ методики исчисления размера вреда, причинённого охотничьим ресурсам [4], позволил выявить, что вред, причинённый охотничьим ресурсам, возмещается на основании утверждённых такс и методик исчисления ущерба, причинённого животному миру.

Методика исчисления размера вреда, причинённого охотничьим ресурсам, может применяться в следующих случаях: прямое уничтожение их конкретного вида, их незаконная добыча (отлов, отстрел) либо уничтожение по неосторожности. Для расчета причиненного вреда в указанной методике закреплены соответствующие формулы. Таксы установлены в твёрдых суммах. В частности, лось и овцебык оцениваются в 40 тыс. руб., а благородный олень – в 35 тыс. руб. за особь, медведь оценивается в 30 тыс. руб., а особь белки – в 250 руб.

Приказом Минприроды России от 1 августа 2011 года №658 установлены таксы для исчисления вреда, причинённого растениям из федеральной Красной книги России. По сравнению с ранее действовавшими ставками, новые ставки в несколько раз превышают прежние. За уничтожение хвойного дерева старше трёх лет придётся заплатить 75 тыс. руб., лиственного – 45 тыс.; за кустарник – 15 тыс., лиану – 4,5 тыс., за один килограмм охраняемых водорослей – 1,5 тыс. Отдельные тарифы предусмотрены и за порчу мест обитания растений из Красной книги: повреждение одного га участка, на котором растут древесные и кустарниковые породы, обойдётся в 750 тыс., земли с цветами и папоротниками – 450 тыс., с мхом и лишайниками – 22,5 тыс. [5].

К сожалению, большинство убытков, причинённых экологическими правонарушениями, остаются не возмещёнными в результате невысокого уровня правовой культуры и правового сознания в сфере охраны окружающей среды, нехватки квалифицированных специалистов в данной области, неоднозначного понимания природоохранных требований, усложняющих процесс реализации природоохранного законодательства всеми субъектами права; достаточно узкой законодательной базы, наличия правовых пробелов и коллизий действующих нормативных правовых актов; нехватки доказательственной базы и др. Срок, в течение которого может быть предъявлен иск о возмещении вреда, причинённого окружающей среде, составляет двадцать лет, в связи с чем разрешение экологических правонарушений имеет длящийся характер. Наибольшие сложности возникают при подсчёте размера причинённого вреда [7, с. 252]. Это связано с отсутствием по многим компонентам природной среды методик расчета вреда. Действующие методики не всегда проходят процедуру регистрации в Министерстве юстиции и процедуру официальной публикации, тем самым вызывая многочисленные споры по вопросу их правового статуса и процедуры применения. Следует отметить, что экологический вред не всегда можно исчислить в денежной форме.

В систему органов государственной власти, осуществляющих государственное управление в области охраны окружающей среды и имеющих право утверждать таксы и методики исчисления размера вреда окружающей среде, входят как федеральные, так и региональные органы. Вопрос о соотношении федеральных и региональных правил расчета вреда, причиненного окружающей среде, является достаточно дискуссионным. При решении вопроса о правомерности принятия органами исполнительной власти субъектов РФ соответствующих методик и такс ссылаться нужно на специальные законы, регулирующие общественные отношения в области охраны и использования конкрет-

ного компонента природной среды и устанавливающие полномочия центра и регионов.

Являясь актами, содержащими нормы гражданского права, таксы и методики не составляют часть гражданского законодательства. Если следовать п. «о» ст. 71 Конституции РФ гражданское законодательство является предметом исключительного ведения РФ, что исключает принятие по данному предмету ведения не только подзаконных, но и региональных нормативных правовых актов. А по предметам совместного ведения РФ и её субъектов, обозначенным в п. «к», ст. 72 Конституции РФ (земельное, водное, лесное законодательство, законодательство о недрах, об охране окружающей среды), издаются федеральные законы и принимаемые в соответствии с ними законы и иные нормативные правовые акты субъектов РФ [1]. Следовательно, имущественная ответственность за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды устанавливается и регулируется не только ГК РФ, но и иными правовыми актами: федеральными законами и подзаконными нормативными актами.

Согласно п. 3 ст. 77 ФЗ «Об охране окружающей среды» вред окружающей среде, причиненный субъектом хозяйственной и иной деятельности, возмещается по одному из трех способов:

- 1) в соответствии с утвержденными в установленном порядке таксами исчисления размера вреда;
- 2) в соответствии с утвержденными в установленном порядке методиками исчисления размера вреда;
- 3) исходя из фактических затрат на восстановление нарушенного состояния окружающей среды, с учетом понесенных убытков, в том числе упущенной выгоды.

При этом приоритет при определении способа возмещения вреда законодателем отдается утвержденным в установленном порядке таксам и методикам исчисления размера вреда окружающей среде. Исходя из фактических затрат на восстановление нарушенного состояния окружающей среды, вред окружающей среде возмещается только в случае отсутствия такс и методик. Статьей 1082 ГК РФ определены два способа (две формы) возмещения вреда: возмещение вреда в натуре (в натуральной форме посредством предоставления вещи такого же рода и качества, исправление поврежденной вещи и т.п.) либо – возмещение причиненных убытков (в денежной форме) [2]. В соответствии со ст. 1082 ГК РФ удовлетворяя требование о возмещении вреда, суд в соответствии с обстоятельствами дела обязывает лицо, ответственное за причинение вреда, возместить вред в натуре (предоставить вещь того же рода и качества, исправить поврежденную вещь и т.п.) или возместить причиненные убытки (п. 2 ст. 15) [2]. Исходя из выше-

изложенного, истец вправе заявить требование о возмещении вреда в той форме, которая ему наиболее удобна. Решение вопроса о форме возмещения входит в компетенцию суда. Применительно к сфере охраны окружающей среды требования законодателя более конкретны. Так, согласно п. 2 ст. 78 ФЗ «Об охране окружающей среды» на основании решения суда или арбитражного суда вред окружающей среде, причиненный нарушением законодательства в области охраны окружающей среды, может быть возмещен посредством возложения на ответчика обязанности по восстановлению нарушенного состояния окружающей среды за счет его средств в соответствии с проектом восстановительных работ. Таким образом, законодатель в п. 2 ст. 78 ФЗ «Об охране окружающей среды» предусмотрел возможность возмещения вреда окружающей среде посредством возложения на ответчика обязанности по восстановлению нарушенного состояния окружающей среды. Однако для этого необходимо одновременное соблюдение следующих условий: возмещение вреда окружающей среде посредством возложения обязанности по восстановлению нарушенного состояния окружающей среды возможно только на основании решения суда. Только суд может принять соответствующее решение по делу о возмещении вреда, причиненного окружающей среде. Принятие такого решения возможно только в том случае, если ответчик до судебного решения не предпринимал мер по восстановлению нарушенного состояния окружающей среды. Для принятия судебного решения по делу необходим проект восстановительных работ, разработанный и утвержденный в соответствии с требованиями действующего законодательства. Восстановление нарушенного состояния окружающей среды в соответствии с проектом восстановительных работ должно производиться только за счет средств ответчика. Иногда использование натуральной формы возмещения вреда невозможно по объективным причинам (например, в случае отсутствия утвержденного в установленном порядке проекта восстановительных работ). В этом случае возмещение вреда возможно только в денежной форме.

Если организацией – причинителем вреда произведены фактические затраты на восстановление окружающей среды, но не утверждены в установленном порядке проекты восстановительных работ, такие фактические затраты не могут служить доказательством возмещения ущерба в натуре по следующим основаниям:

Во-первых, устранение юридическим лицом выявленных нарушений посредством исполнения принудительно возложенной на него (предписанием) неисполненной обязанности, предусмотренной законом, не снимает с юридического лица, виновного в совершении экологического правонарушения, юридической ответственности (имуществ-

венной ответственности, выраженной в возмещении вреда окружающей среде, причиненного экологическим правонарушением).

Во-вторых, исполнение обязанностей по осуществлению мероприятий по охране окружающей среды, по очистке и обезвреживанию отходов производства, по рекультивации нарушенных и загрязненных земель согласно ФЗ «Об охране окружающей среды» не является способом возмещения вреда, а является самостоятельными обязанностями и самостоятельными работами, которые сопровождают процесс эксплуатации объектов и иной хозяйственной деятельности и могут быть составной частью размера вреда [3].

Таким образом, произведенные организацией – причинителем вреда фактические затраты, направленные на восстановление нарушенного состояния земель, – это только частичная компенсация вреда окружающей среде, причиненного нарушением законодательства в области охраны окружающей среды. При определении размера вреда необходимо учитывать также и иные расчеты: понесенные убытки (реальный ущерб и упущенная выгода), а также проекты рекультивационных и иных восстановительных работ в полном объеме, а при их отсутствии – таксы и методики исчисления размера вреда окружающей среде. В-третьих, следует отметить, что проведение восстановительных (рекультивационных) работ должно соответствовать требованиям действующего законодательства.

Определение размера вреда, причиненного окружающей среде, вызывает на практике ряд сложностей, которые могут быть решены путем детальной проработки методик расчета ущерба, совершенствования системы сбора и фиксации доказательств, а также повышения квалификации сотрудников Росприроднадзора. Принятие указанных мер будет способствовать привлечению виновных лиц к ответственности и возмещению вреда, причиненного окружающей среде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конституция Российской Федерации: принята всенар. голосованием от 12 дек. 1993 г. (с учетом поправок от 30 дек. 2008 г. №6-ФКЗ; от 30 дек. 2008 г. №7-ФКЗ; от 5 февр. 2014 г. № 2-ФКЗ) // Собрание законодательства РФ. 2014. № 31. Ст. 4398.

2. Гражданский кодекс Российской Федерации. Ч. 1 от 30.11.1994 г. № 51-ФЗ (в ред. от 31.01.2016) // Собрание законодательства РФ. 1994. № 32. Ст. 3301.

3. *Об охране* окружающей среды: Федеральный закон Российской Федерации от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ (в ред. от 29.12.2015) // Собрание законодательства РФ. 2002. № 2. Ст. 133.

4. *Об утверждении* методики исчисления размера вреда, причиненного охотничьим ресурсам : Приказ Минприроды России от 8 декабря 2011 г. № 948 (в ред. от 22.07.2013) // Российская газета. 2012. 01 фев.

5. *Об утверждении* такс для исчисления размера вреда, причинённого объектам растительного мира, занесённым в Красную книгу Российской Федерации, и среде их обитания вследствие нарушения законодательства в области охраны окружающей среды и природопользования: Приказ Минприроды России от 1 августа 2011 года №658 // Российская газета. 2011. 28 авг.

6. Бринчук М.М. Экологическое право: учеб. М., 2005.

7. Анисимов А.П., Рыженков А.Я., Черноморец А.Е. Экологическое право: учеб. М., 2010.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНОГО ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА РЕДИС СОРТА «18 ДНЕЙ»

А.П. Баранова, Д.А. Макеева, Ю.А. Кайкина, студентки каф. РЭТЭМ

Научный руководитель Е.Г. Незнамова, доцент каф. РЭТЭМ, к.б.н.

г. Томск, ТУСУР, Sanechka_2319@mail.ru

*Проект ГПО РЭТЭМ-1403 «Исследование влияния света
на тепличные растения»*

В настоящее время велика значимость выращивания растений, в особенности овощных культур в искусственных условиях. Во многих районах России возделывание большинства овощей в открытом грунте затруднено или невозможно в связи с неподходящими климатическими условиями. Выращивание в теплицах, в закрытых грунтах решает эту проблему. Для выращивания пригодных к потреблению культур требуются различные условия, такие как оптимальная температура, влажность, и одно из самых главных – освещенность.

Наибольшее значение имеют красные (720–600 нм) и оранжевые лучи (620–595 нм). Именно они являются основными поставщиками энергии для фотосинтеза и влияют на процессы, связанные с изменением скорости развития растения. Синие и фиолетовые (490–380 нм) лучи стимулируют образование белков и регулируют скорость развития растения [1].

Искусственный свет должен обеспечивать тот спектр электромагнитного излучения, который растения в природе получают от солнца, или хотя бы такой спектр, который удовлетворял бы потребности выращиваемых растений [2].

Для того чтобы установить оптимальную освещенность при выращивании тепличных растений, нужно правильно выбрать источники излучения. Они должны обладать: максимальным фотосинтетическим воздействием, способствующим ускоренному росту растений, цветению, плодоношению; экономичностью – источники света должны потреблять минимум энергии; безопасностью, которая выражается в отсутствии вредного воздействия на человека [3].

Актуальность таких исследований заключается в том, что световая культура растений находит все более широкое применение в сельскохозяйственном производстве для досвечивания рассады овощных и декоративных культур, а также при выращивании растений при полном искусственном освещении в теплицах, на селекционных станциях.

Данное исследование посвящено поиску алгоритмов оптимального освещения для выращивания редиса. Нами был проведен эксперимент по выращиванию редиса (*Raphanus sativus* L.) сорта «18 дней» в условиях искусственной досветки.

Семена были высажены 16 апреля в ящики размерами: 1 ящ. – 18,5×35×10 см; 2 ящ. – 25×27×12, 3 ящ. – 25×27×12 см.

Через неделю после посадки семена начали прорастать. После появления первых всходов к каждому лотку были подведены разные источники света: к первому – светодиодный светильник белого цвета (средняя освещенность белого светодиода составляет 5200 лк), ко второму – светодиоды красного цвета (средняя освещенность 680 лк). Третий лоток оставили на подоконнике, т.е. освещение происходило естественным солнечным светом (рис. 1).

Неоспоримым лидером различных типов освещений стал белый светодиод благодаря высокой интенсивности света. Основной световой поток был направлен в центр лотка, а периферия лотка освещалась рассеянным световым потоком. Только под белым светодиодом в центре лотка сформировался корнеплод (к 14 мая толщина корнеплода составляла 1,1 см). За неделю (с 15 до 22 мая) толщина корнеплода увеличилась с 1,1 см в диаметре до 1,7 см. 14 мая к белому светодиоду был добавлен красно-синий светодиод.

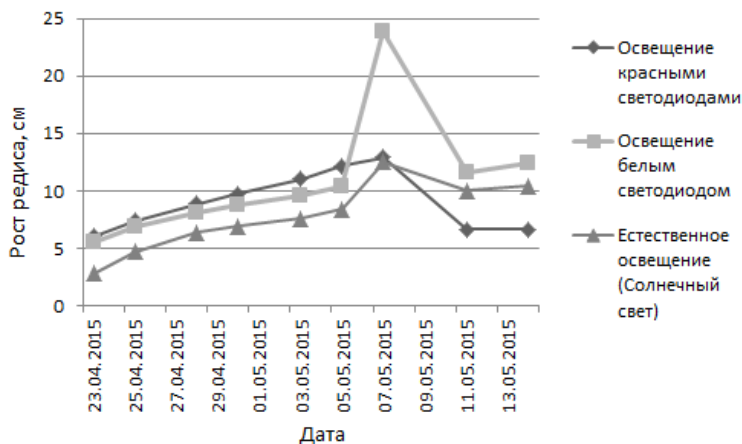


Рис. 1. Зависимость роста редиса от времени

Комбинированное освещение повлияло в основном на рост листьев, размах листьев двух крупных редисов увеличился. Также комбинированное освещение повлияло на увеличение корнеплода. Можно сказать, что красно-синий светодиод положительно подействовал на рост редиса, ускорил рост листьев, высоту растения.

В ходе проделанного лабораторного исследования по влиянию различного освещения на растения мы сравнили полученные результаты. Самое эффективное и положительное действие на рост и развитие растений показало освещение белого светодиода. Объясняется это тем, что интенсивность света белого светодиода выше, чем у других видов освещения. Ещё больший эффект белый светодиод показал при его комбинировании с красно-синим светодиодом.

Минимальные значения наблюдались под светодиодами красного цвета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рубрика «Гидропоника в домашних условиях» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://grow.kalarupa.com/tag/blue-light/>
2. Официальный сайт «GardenWeb», рубрика «Использование искусственного освещения» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://gardenweb.ru/>
3. Тихомиров А.А., Шарунич В.П., Лисовский Г.М. Светокультура растений в теплицах. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.greenhouses.ru/Svetokultura>

ВОЗДЕЙСТВИЕ СВЕТОВОГО СПЕКТРА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ

***К.В. Бушланова, О.М. Жукова, Н.Н. Саликова,
М.Г. Слепцов, студенты каф. РЭТЭМ***

*Научный руководитель Е.Г. Незнамова, доцент каф. РЭТЭМ, к.б.н.
г. Томск, ТУСУР*

Свет играет ключевую роль в жизни растений. Различные исследования показали, что светодиоды были успешно использованы для выращивания сельскохозяйственных культур. Зная особенности воздействия световых лучей различных длин волн на рост и развитие растений, можно подобрать спектр источников искусственного освещения, используемых при их выращивании в условиях закрытого грунта. Такой спектр сможет обеспечить высокую продуктивность агрофитотенноза.

Данная статья выполнена по результатам оригинального литературного обзора зарубежных и отечественных источников литературы,

посвященных воздействию на рост и развитие растений различных длин световых волн.

Длина волн зеленого спектра варьируется от 500 до 600 нм. Не существует однозначного мнения о влиянии зеленого спектра на растения. В некоторых исследованиях показывается, что зеленый спектр не играет особой роли в жизни растений [1]. Другие же исследования обращают внимание на его отрицательное воздействие: «При зеленом свете обычно могут формироваться вытянутые осевые органы с небольшим числом клеток и хлоропластов и очень низким уровнем фотосинтеза (на единицу поверхности листа). Продуктивность у растений остается низкая. Также действие зеленого света способствует снижению числа хлоропластов на единицу поверхности, и это приводит к уменьшению фотосинтеза на единицу площади, падению биологической продуктивности листа и растения» [2]. Существует утверждение, что зеленый спектр не является абсолютно необходимым для обеспечения фотосинтеза растений, но благодаря своей высокой проникающей способности полезен для обеспечения фотосинтеза оптически плотных листьев и густых посевов растений [3].

Синий спектр с длинами волн 430–460 необходим при начальной стадии развития растений. Он способствует вегетативному развитию растений, укреплению корневой системы растения, его стебля, листьев. По данным Сюмина Ли известно положительное влияние синих светодиодов на накопление пигмента, витамина С и растворимого белка, сахара. Синие светодиоды способствуют накоплению питательных веществ. Пищевой ценностью растений при контролируемом росте можно варьировать, выбирая специальные источники света. При недостатке в спектре источников излучения синего света растения начинают преждевременно вытягиваться и формировать слабый стебель с длинными междоузлиями. Для целей улучшения питательной ценности овощей, синие светодиоды должны быть выбраны в качестве предпочтительного источника света при искусственном выращивании на начальных стадиях развития и последующей пересадки растений [4].

Длина волн красного спектра исчисляется диапазоном 620–770 нм. Применительно к жизни растений принято красный свет делить на просто красный (660 нм) и дальний красный (730 нм). Результаты большинства исследований приводят к общему выводу о том, что благодаря этому освещению растение начинает развиваться с необыкновенной быстротой по сравнению с более низким излучением. Помимо хлорофилла, в любом растении есть пигмент, имеющий название - фитохром. Особенность фитохрома заключается в том, что он может принимать две формы с разными свойствами под воздействием красного света (660 нм) и дальнего красного света (730 нм), т.е. он облада-

ет способностью к фотопревращению. Фитохром обеспечивает слежение за временем суток (утро–вечер), управляя периодичностью жизнедеятельности растения. Более того, светолюбовость или теневыносливость того или иного растения также зависит от особенностей имеющихся в нем фитохромов. И цветением растений также управляет фитохром [5].

Желтый спектр излучения, длина волны которого 565–590 нм, не играет особой роли в жизни растений [6]. И хотя в светильниках есть какая-то доля этой части спектра, но она, хотя и не дает пользы, но и вреда особого не приносит, т.к. хлорофилл просто-напросто отражает этот свет с поверхности листовой пластины.

Таким образом, более подходящим для продуктивного выращивания растений является совместное использование красного и синего участков спектра. Так как они обеспечивают спектр излучения, необходимый для полного цикла выращивания растений от проращивания до цветения и плодоношения. Светильники с зеленой длиной волны из-за высокой проникающей способности могут быть использованы при выращивании ярусных сообществ со смешанной культурой или высоких видов, например, огурцов. Этот спектральный состав могут обеспечить светодиодные светильники. Их преимуществом является также низкое выделение тепла, поэтому светильники можно располагать в непосредственной близости от растений без риска нанести им повреждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Влияние света* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.floral-world.ru/care/light.html#plants3>.
2. *Говоров П.П., Велит И.А., Щиренко В.В., Пилипчук Р.В.* Источник света для выращивания овощей в условиях закрытого грунта: учеб. пособие для студентов специальности «светотехника и источники света» [Электронный ресурс]. Тернополь: Джура, 2011. 156 с. Режим доступа: <http://svitlo.dn.ua/get-news/56>. (официальный сайт ООО «Укрпросвет»).
3. *Тихомиров А.А., Шарунч В.П., Лисовский Г.М.* Светокультура растений: биофизические и биотехнические основы. Новосибирск: Изд-во Сибирского отд. Российской академии наук, 2000. 213 с.
4. *Effects of Different Light Sources on the Growth of Non-heading Chinese Cabbage (Brassica campestris L.)* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ccsenet.org/journal/index.php/jas/article/viewFile/13792/10196>
5. *Plant Productivity in Response to LED Lighting* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://hortsci.ashspublications.org/content/43/7/1951.full#sec-1>
6. *Лампы для подсветки растений* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://garden4u.ru/v-pomoshh-sadovodu/osveshhenie-rassadyi-zachem-eto-nuzhno-i-kakie-lampyi-luchshe.html>

ПРИЧИНЫ ПРОПУСКА ЗАНЯТИЙ

Е.В. Власенко, Д.Н. Яремчук, Т.А. Тен,

Е.В. Кандычева, студенты каф. РЭТЭМ

Научный руководитель Н.Н. Несмелова, доцент каф. РЭТЭМ

г. Томск, ТУСУР, dax94@mail.ru

Проект ГПО РЭТЭМ-1407 «Безопасность образовательной среды»

Можно ли сказать, что на занятиях группа собирается в полном составе? Скорее всего, нет, всегда найдется хотя бы один отсутствующий. Как правило, на практических занятиях отсутствуют примерно 3–4 человека. Задаваясь данным вопросом, мы решили исследовать причины пропуска занятия студентами.

Исследование данной проблемы мы провели методом анкетирования, объектом которого были студенты второго курса радиоконструкторского факультета в ТУСУРе. Первым этапом нашего исследования было выявление места проживания студентов. Опросив поток студентов, мы выявили: 1% студентов снимают квартиру, 20% студентов живут с родителями, остальные проживают в общежитии.

На основании места проживания анкетированных студентов мы провели анализ, в ходе которого выявили процентное соотношение частоты опозданий, причины пропусков, а также занятия, которые пропускают чаще всего. Полученные данные приведены в диаграммах (рис. 1–3).

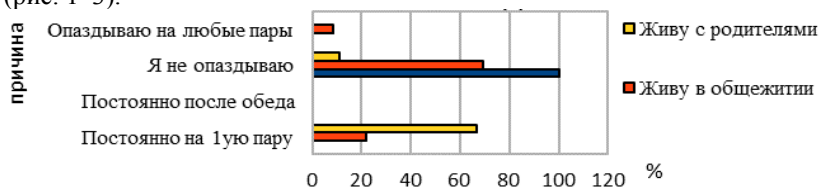


Рис. 1. Диаграмма «Частота опозданий»

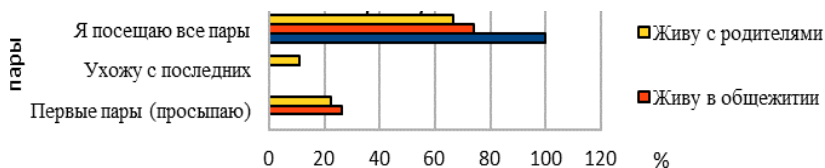


Рис. 2. Диаграмма «Часто пропускаемые занятия»

В результате данного исследования мы определили, что больше всего опаздывают на первую пару студенты, живущие с родителями, менее 20% студентов, живущих в общежитии, опаздывают на любые пары независимо от времени ее проведения, чаще просыпают пары.

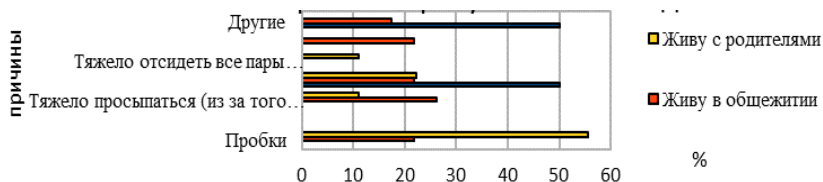


Рис. 3. Диаграмма «Причины пропусков или опозданий»

Также выяснили, что главной причиной опозданий студентов, проживающих с родителями, являются пробки на дорогах, так как они скорее всего проживают далеко от вуза, в отличие от студентов, проживающих в общежитии. Основной причиной пропуска занятий являются болезнь и другие причины.

Для решения данных проблем, можно предложить следующие рекомендации:

1. Более строгий контроль посещаемости. Это один из самых эффективных и простых методов контроля посещаемости.
2. Повышение заинтересованности студентов в предмете. Как показала практика, умение преподавателя заинтересовать студента в своем предмете оказывает большое влияние на количество присутствующих и внимательно слушающих студентов.
3. Активное применение балльно-рейтинговой системы в учебном процессе. Стимулом посещения может служить тот факт, что стопроцентное посещение лекций/практик добавит полбалла (балл) на экзамене.

Единственной проблемой, которую нельзя решить на уровне вуза, являются пробки на дорогах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колотова Е., аналитик Центра внутреннего мониторинга [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://publications.hse.ru/chapters/18490528> (дата обращения: 29.02.2016).
2. Груздев И.А., Горбунова Е.В., Фрумин И.Д. Студенческий отсев в российских вузах: к постановке проблемы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gosbook.ru/node/83790> (дата обращения: 21.02.2016).

ВЛИЯНИЕ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕНИЙ НА РЫБ

Е.Р. Моргунова, Л.А. Югай, В.И. Иванов, студенты каф. РЭТЭМ

Научный руководитель Т.В. Денисова, доцент каф. РЭТЭМ

г. Томск, ТУСУР, ekaterina_mg97@mail.ru

В настоящее время нефть и нефтепродукты признаны основными загрязнителями окружающей среды. Несмотря на то, что методы борьбы с нефтяными загрязнениями водоемов и морей в отечественной

практике изучены довольно подробно, отдельные проблемы вредного влияния нефти и нефтепродуктов на обитателей рек, морей и океанов требуют более углубленного изучения.

Даже при современных достижениях по охране окружающей среды загрязнение нефтью в процессе ее добычи, транспортировки и хранения остается актуальной проблемой. Поступление нефти в окружающую среду связано с утечкой ее из поврежденных трубопроводов, при фонтанировании из зарубежных и эксплуатационных скважин. Присутствует она также в составе буровых растворов.

Слово (petroleum) нефть обычно употребляется для обозначения типов сырой нефти и большого количества продуктов ее переработки.

Типы сырой нефти отличаются по химическому составу, цвету, вязкости, плотности и другими физическим свойствам. Цвет нефти варьируется от светло-желто-коричневого до черного. По вязкости нефть бывает от жидкой до вещества, которое едва растекается. Специфическая плотность большинства типов сырой нефти колеблется от 0,73 до 0,95.

Сырая нефть – смесь тысячи углеводородов и неуглеводородных соединений. Углеводороды составляют 75% большинства сырых типов нефти. Углеводород состоит из молекул водорода и углерода. Неуглеводороды – это соединения, состоящие из кислорода, серы, азота или металла, а также водорода и углерода. Так как типы сырой нефти отличаются друг от друга, то относительное количество составных частей также различное.

Типы сырой нефти классифицируются в соответствии с физическим состоянием или химическим составом. Специфическая плотность означает классификацию на легкую, среднюю или тяжелую. Относительное количество углеводородов у различных категорий иногда используют для классификации нефти.

Ежегодно в Мировой океан сбрасывается около 10 млн т нефти. Фотосъемка со спутников, непосредственные наблюдения в морях и океанах дают основания полагать, что приблизительно треть поверхности воды уже покрыта тончайшей радужной пленкой. Такое положение опасно многими неприятностями глобального масштаба. Тончайшая пленка нефти на поверхности воды уменьшает испарение с данного участка на 60%. В результате усиливается нагрев водной поверхности. Перепад температур способствует возникновению более частых циклонов. Немало проблем наносит нефть и самому морю.

Тонна нефти может загрязнить около 12 км² поверхности океана, причинить значительный вред, в тяжелых случаях – гибель всего живого. Ведь молодь рыбы и многие взрослые обитатели океана большую часть жизни проводят именно в приповерхностных слоях воды, где

встреча с нефтью наиболее вероятна. При нефтезагрязнении рыбы переваривают определенное количество углеводов нефти, которое они заглатывают во время питания, очищения, дыхания. Попадая в жабры, молекулы нефтепродуктов серьезно нарушают работу этого важнейшего органа. Почти летальный эффект нефть оказывает на сердце, увеличивает печень, замедляет рост, разрушает плавники, приводит к различным биологическим и клеточным изменениям, влияет на поведение. Воздействие данного вида загрязнения приводит к тому, что из икринок проклевываются мальки-уроды, планктон гибнет. Концентрация нефти в воде в количестве 0,5 миллионной доли способна привести к гибели форели. Растения водоёмов погибают полностью при концентрации в 1% полиароматических углеводов, образующихся в процессе сгорания нефтезагрязнений.

Проведенными исследованиями рыбохозяйственных институтов доказано, что под влиянием хронического загрязнения у промысловых рыб наблюдаются отклонения в жизнедеятельности важных систем организма, отвечающих за иммунорезистентность, постоянство внутренней среды, репродуктивную функцию. Так, у осетровых наблюдается расслоение мышечной ткани, ослабление оболочек икры, патология гематогенеза, жировая дистрофия печени.

Создается реальная угроза потери маточных стад, что в ближайшей перспективе может привести к исчезновению осетровых как вида. В то же время неизвестно, сколько поражено рыб.

Подобные техногенные катаклизмы наносят огромный ущерб не только животному и растительному миру. Серьёзные убытки терпят и местные рыбаки, индустрия туризма (отели и рестораны) и те предприятия, деятельность которых требует большого количества чистой воды. При разливе нефти в пресном водоёме местное население может испытывать трудности с питьевой водой, так как коммунальным службам становится сложнее очищать воду, поступающую в водопроводы. Долгосрочный эффект подобных техногенных катастроф оценить достаточно сложно.

В среде учёных есть две противоположные точки зрения. Одна группа учёных считает, что разливы нефти способны оказывать негативное воздействие на экосистему на протяжении долгих лет и даже десятилетий, другая придерживается мнения, что последствия разливов достаточно серьёзны, однако, пострадавшие экосистемы способны восстановиться за относительно небольшой срок.

В результате проведенных исследований установлено, что при концентрации нефти в 1% растения водоемов погибают, до 0,5 миллионной доли – происходят нарушения работы внутренних органов рыб, деформации чешуйки и плавников, различные мутации, после 0,7 –

гибель. Все наблюдаемые изменения являются признаками неблагоприятного воздействия нефтезагрязнителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Немова Н.Н., Высоцкая Р.У. Биохимическая индикация состояния рыб. М.: Наука, 2004. 316 с.
2. Berwick Paul G. Physical and chemical condition for microbial oil degradation // *Biotechnol And Bioend.* 1994. Vol. 26, №11. 1924 p.
3. *Руководство* по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 240 с.
4. Адаева П.А. Анализ генотоксического действия ксенобиотиков на различные компоненты экосистемы Каспийского моря: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Махачкала, 2000. 22 с.

СЕКЦИЯ 7

ОТКРЫТИЯ. ТВОРЧЕСТВО. ПРОЕКТЫ (Секция для школьников)

Председатель секции – Мозгунов А.В., начальник ОНиР

ДЕКОРАТИВНЫЕ СВЕТОДИОДНЫЕ УСТРОЙСТВА ПОД УПРАВЛЕНИЕМ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА АТМЕГА

Г.В. Лазарейт, ученик 11-го класса

*Руководитель А.А. Лазарейт, специалист по учебно-методической
работе каф. МД ИМОЯК ТПУ*

г. Томск, МБОУ «СОШ №49», glazareyt@gmail.com

Последние несколько лет я активно занимаюсь разработкой и изготовлением устройств под управлением микроконтроллеров фирмы Atmel, а именно AtMega 16. В преддверии нового 2016 года встал вопрос об украшении квартиры к празднику, и для этого были изготовлены 2 устройства:

- «Печать в воздухе» – устройство предназначено для отображения надписей небольшой длины при взмахе устройством в воздухе.
- Новогодняя ёлка на RGB-светодиодах – настольное декоративное устройство.

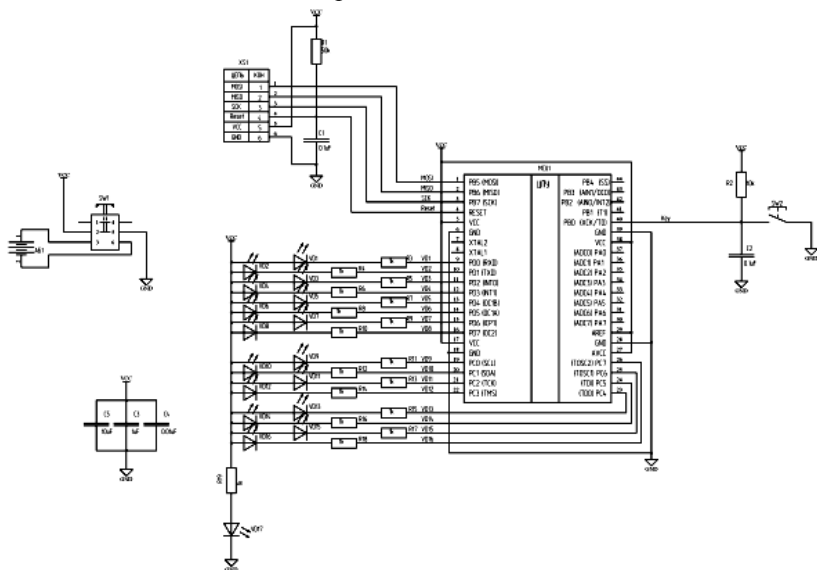
Процесс создания устройств. Проект «Печать в воздухе» ранее выполнялся мной в рамках клуба «Электроник» кафедры ПрЭ ФЭТ ТУСУРа, однако данный проект был разработан заново, а также была самостоятельно написана программа управления для микроконтроллера на языке программирования C++.

Схема устройства представлена на рис. 1, устройство состоит из микроконтроллера AtMega 16, светодиодов, при помощи которых выводится изображение, токоограничивающих резисторов, кнопки для запуска программы и порта программирования микроконтроллера.

Светодиоды VD1–VD16 объединены по аноду, катодами подключены к портам C и D микроконтроллера и предназначены для вывода изображения. Кнопка SW1 предназначена для включения питания схемы, кнопка SW2 предназначена для запуска программы управления. Программа управления работает по следующему алгоритму: постоянно контролируется состояние вывода PB0, при нажатии кнопки

SW2 и появлении логического нуля на данном выводе запускается программа вывода изображения, которая выводит на порты С и D значения, полученные в программе MS Office Excel с помощью следующей формулы:

$255 - \text{СУММ}(D3*1; D4*2; D5*4; D6*8; D7*16; D8*32; D9*64; D10*128)$, которая осуществляет перевод из двоичной системы счисления в десятичную, которая более удобна для использования в программе. Каждая пара значений для портов С и D содержит в себе информацию об одном вертикальном столбце надписи, между выводами каждой пары значений установлена небольшая задержка, после вывода всех столбцов программа прекращает свою работу или, если кнопка SW2 всё ещё нажата, начинает вывод изображения сначала.



держат на себе RGB-светодиоды и токоограничивающие резисторы для них. Платы 3 и 4 соединены таким образом, чтобы с любой стороны елка выглядела одинаково. Данные платы были также изготовлены в домашних условиях.

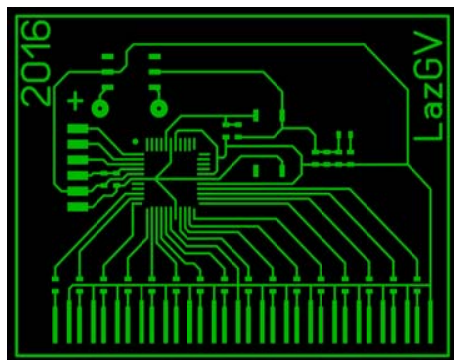


Рис. 2. Печатная плата

Каждый цвет каждого светодиода подключен на свой вывод микроконтроллера, используются порты A, C и D.

Плата контроллера, плата транзисторов и сама ёлка соединены друг с другом с помощью разъёмов.

Ввиду недостатка времени для описания визуальных эффектов, в программе были описаны операции генерирования случайных чисел и вывода полученных значений на порты микроконтроллера для каждого из портов в отдельности. В дальнейшем будет создана программа управления, включающая различные световые эффекты и их комбинации, в том числе с использованием широтно-импульсной модуляции.

Программирование микроконтроллера осуществляется с помощью программатора USBasp.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИГРУШЕК НА РАЗВИТИЕ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

А.В. Цифряк

Научный руководитель Л.В. Кузнецова

*г. Томск, п. Светлый, ОГАОУ «Губернаторский Светленский лицей»,
Томская область, Ann.Tsifryak@yandex.ru*

Актуальность. Игрушка с рождения становится первым другом ребенка, она знакомит его с окружающим миром, успокаивает, способ-

ствуется интеллектуальному и творческому развитию. Современная цивилизация в эпоху развитых технологий, массовых коммуникаций, рыночной экономики бесконечно расширила границы игровой индустрии. Но как изменилась сама игрушка, выполняет ли она сегодня исторически возложенные на нее функции?

Гипотеза. Современная игрушка не выполняет возложенные на нее функции и формирует в ребенке сомнительные моральные качества.

Цель исследования. Изучить, во что играют современные дети и какое влияние оказывают игрушки на ребенка.

Задачи исследования:

1. Изучить роли и функции современной игрушки в развитии ребенка.
2. Узнать, какие игрушки сегодня популярны среди детей 6–10 лет.
3. Выяснить, выполняют ли игрушки возлагаемые на них функции.

Методы исследования:

1. Теоретические: анализ научной литературы.
2. Эмпирические: социологический опрос, анкетирование, проведение эксперимента.
3. Аналитические: обработка и анализ полученных данных.

Игрушка – это неотъемлемая часть человеческой культуры, уходящая своими корнями в далекую древность, которая отражает быт, нравы, традиции, систему ценностей. Правильная игрушка должна: способствовать полноценному развитию ребенка, регулировать психологическое состояние, создавать специальную «среду», которая позволяет исследовать окружающий мир, формировать и реализовать творческие способности, учить выражать чувства, общаться и познавать себя. Однако далеко не все современные игрушки справляются с возложенными на них обязательствами.

Погоня за новыми игрушками и в то же время неумение ими играть, зависимость от планшетов, телефонов и других гаджетов не дают возможность полноценно развиваться интеллектуальным и творческим способностям детей. Большое влияние на выбор детей оказывает развитая индустрия мультипликации и кино, т.к. популярными становятся игрушки их героев. Немалую роль играют реклама, СМИ, Интернет и т.д. Популярность антигероев порождает появление «антиигрушек», которые перегружают психику ребенка, раздражают его, приводят к появлению неконтролируемых страхов, способствуют накоплению агрессивных фантазий ребенка.

Проведенный ряд исследований у 120 учащихся 1–4-х классов Губернаторского Светленского лицея и 60 родителей подтвердил выдвинутую гипотезу: большинство детей обладают чрезмерным количест-

вом игрушек, что приучает их к погоне за переменной и избытком. 68% детей имеют дома популярные игрушки, большая часть которых, скорее антиигрушки – киборги, искажающие образ человека, монстры, сомнительные персонажи. Любимые куклы девочек: Barbie, Monster High, Bratz, Winx, куклы, навязывающие взрослую модель поведения, искажающие восприятие красоты, этих кукол не надо пеленать, нянчить и кормить, в результате чего у девочек материнский инстинкт отсутствует или же формируется искаженно. Проблема и в том, что дети практически разучились играть, имея даже огромное количество игрушек, их этому не научили. При ограниченном выборе деятельности дети предпочтут гаджет (телефон, планшет, игровая приставка) любому другому виду досуга. Родители мало времени уделяют своим детям, т.к. 52% опрошенных детей утверждали, что родители вообще не играют с ними. Родители в свою очередь осознают, что игрушки влияют на развитие детей, но тем не менее идут на поводу и покупают желаемые ребенком популярные игрушки. Дети играют в то, что им покупают их родители. Именно от выбора взрослых зависит, какую игрушку получит ребенок. Чаще всего родители якобы выполняют свой родительский долг обеспечить ребенка всем необходимым для его полноценного развития, попросту откупаясь от него дорогостоящими подарками, в том числе и игрушками.

В процессе работы все больше рос вопрос: что можно сделать в данной ситуации, есть ли решение? Было принято решение провести эксперимент, в данном случае под «экспериментом» подразумевается целый комплекс предпринятых мер. Были проведены: выставка кукол народов мира, конкурс стихов, презентаций, сказок, рисунков и классные часы на тему «Моя любимая игрушка». Заключительным этапом исследования стал проведенный «День любимой игрушки», на котором результаты эксперимента выражены наиболее очевидно: дети с удовольствием играли в свои любимые, добрые, правильные (как правило мягкие) игрушки.

Из чего следует вывод: дети играют в то, что им дают взрослые, и в этом заключена как сама проблема, так и ее решение. Если детям для игры давать правильные игрушки, то они и будут оказывать на детей положительное влияние.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Аренкина Е.В.* Значение игры для ребенка младшего возраста // Детский сад. Всё для воспитателей. 2013. №9. С. 34–35.
2. *Урунтаева Г.А.* Детская психология: учеб. М.: Академия, 2008. 368 с.
3. *Абраменкова В.В.* Игры и игрушки наших детей: забава или пагуба?: Современный ребенок в «игровой цивилизации». М.: Данилов Благовестник, 1999.

4. *Осорина М.В.* Секретный мир детей в пространстве мира взрослых. СПб.: Питер, 2000.
5. *Филипповская О.* Игры и игрушки // Школьный психолог. 1999. №36.
6. *Винникотт Д.* Игра и реальность. М.: Институт общегуманитарных исследований, 2002.
7. *Орианский Л.Г.* Игрушки с точки зрения этнографии, детской психологии и педагогики. М., 2000. 240 с.
8. *Локк Дж.* Мысли о воспитании. Отдел XIX. О детских игрушках (§ 130): Сочинения: в 3 т. Т. 3. М.: Мысль, 1988. 668 с.

СОЗДАНИЕ ВИДЕОФИЛЬМА «ЛУНА – СПУТНИК ЗЕМЛИ»

Е. Гришкевич, А. Карелин, А. Рагузин, ученики 8-го класса

*Научный руководитель И.Ю. Старикова, учитель физики, математики
г. Томск, ОГАОУ «Губернаторский Светленский лицей»*

Современное поколение не замечает всей красоты звездного неба. Ходят по улицам второпях и заботах, в окружении высоких домов и городских огней. Молодежь знаний по астрономии практически не имеет, так как предмет «Астрономия» в школе был исключен уже более 15 лет за ненужностью, а необходимости самостоятельно изучать науку просто нет. А даже в «темные средние века» любое образование предполагало довольно глубокое изучение астрономии. Человек, живший ещё до XX в., не представлял, что наука астрономия может утратить свое значение, выполнив свою роль, уйдет в тень – электронные часы доступны каждому, и они обеспечивают точность, о которой мечтали астрономы еще лет сто назад, спутниковая навигация позволяет определить местоположение и скорость корабля, самолета, автомобиля с высочайшей точностью и без участия человека в любой точке земного шара и независимо от погодных условий, мы давно привыкли к календарю и точным географическим картам, нас не удивляют даже межпланетные перелеты и фотографии планет у других солнц.

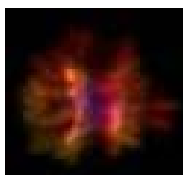
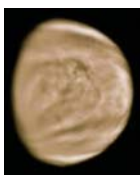
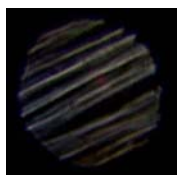


Мы оказались в исключительном меньшинстве, которым самим интересно изучение астрономии. В Губернаторском Светленском лицее мы с радостью изучаем астрономию в нашей научно-исследовательской лаборатории «Изучение космического пространства и иных форм жизни».

И у нас возникла **гипотеза**. За кажущейся ненужностью знаний науки астрономии среди подрастающего поколения, а также и взрослого населения нашей планеты возникает астрономическая безграмотность, а как следствие – ограниченность духовно и мировоззренчески. А всё потому, что мы не знаем Мир, в котором живём.

И мы считаем, что изучение и развитие астрономии важно, а сегодня в первую очередь. Астрономия – это прежде всего правильное научное мировоззрение, которое должно формироваться ещё со школьной скамьи.

В лицее есть своя обсерватория, в которой мы сами на практике изучаем звездное небо. Очень важное значение для астрономов имеет оптический прибор. В нашей лаборатории есть три достаточно мощных телескопа, с помощью цифровой видеокамеры нам самостоятельно удалось не только рассмотреть, но и запечатлеть некоторые объекты ночного неба, такие как Венера, Юпитер, некоторые звезды и, конечно же, Луна. На протяжении всех лет, как существует наша лаборатория, мы наблюдаем за Луной, после чего у нас накопилось много отснятого материала, что и подтолкнуло нас к идее создания небольшого познавательного фильма о Луне.



Целью нашей работы, является создание из собственно отснятых видеоматериалов небольшого познавательного фильма «О Луне».

Главная задача состоит в том, чтобы продвинуть на уровень вперед науку Астрономию как одну из важнейших на планете. Наш фильм о Луне на первом этапе мы планируем распространить не только среди учащихся лицее, но и среди их родственников, родителей, учителей.

Почему для фильма выбрана именно Луна?

Луна – это самый доступный и ближайший объект к нашей планете Земля, что нам и помогает её изучать. Следовательно, мы можем рассмотреть и узнать о ней намного больше, чем о других небесных

телах, мы можем рассмотреть каждый кратер, каждое море, что есть на Луне. Мы решили сделать этот фильм, в котором рассказывается о них в более удобном и понятном виде с приближением и показом каждого объекта.

В создании видеоролика мы выделили следующие **этапы**:

1-й этап. «Мозговой штурм» по определению целей и задач проекта, темы и содержания.

2-й этап. Создание сценария видеофильма.

3-й этап. Работа с источниками информации (сбор, анализ, систематизация, обобщение материалов).

4-й этап. Работа над созданием видеофильма.

5-й этап. Показ фильма. Анализ результатов деятельности по проекту.

Работая над созданием фильма, мы еще глубже познали себя и окружающий мир, звездное небо и наш спутник. Далее надо сделать так, чтобы фильм был востребован, имел, пусть небольшой, успех.

Мы надеемся, что этот проект будет интересен не только лицеистам, школьникам, но и студентам, взрослым, а может быть и маленьким будущим астрономам, которые могут найти вдохновение в красоте звёздного неба, нашего спутника. Ведь соприкоснувшись с ранее неизвестным, малопонятным, но однозначно являющимся частью нашей жизни, наш внутренний мир становится богаче, чище и лучше...

Выполнив данную работу, мы освоили еще и очень большой раздел информатики, научились монтировать видеофильмы из отдельных файлов разного типа (графических, звуковых, текстовых и пр.), присваивать различные эффекты; сохранять проекты в формате видеофильмов для дальнейшего воспроизведения, редактировать готовый видеофильм.

Практическая ценность состоит в том, что видеоролик может быть использован в учебном процессе, в процессе проведения внеклассных мероприятий, будет в домашнем видеоархиве.

Наша лаборатория желает помочь лицеистам и другим школьникам получить элементарные астрономические знания и, может быть, найти ответы на вопросы: «Откуда все произошло?», «Одиноки ли мы во Вселенной?»

Человек должен знать, что у него над головой.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Видеоматериалы* из архива лаборатории «Изучение космического пространства» Губернаторского Светленского лицея.

2. *Рисунки* с уроков практической философии учащихся Губернаторского Светленского лицея.

3. Бурдюкова Е.В., Косырев П.П. Создание фильмов средствами Microsoft Movie Maker. Хабаровск: ХК ИППК ПК, 2007. 42 с.

4. Мясников В.Н. Редактирование и создание фильма с помощью «Windows Movie Maker» [Электронный ресурс]. <http://wiki.saripkro.ru/images/Videomontagmvn.pdf>

5. Создание фильма на компьютере. Отрывок из самоучителя Игоря Кузнецова и Виталия Познина «Создание фильма на компьютере. Технология и творчество» (+CD) [Электронный ресурс]. <http://www.video-top.ru/?item=14670&id=52>

6. Вегенер А. Происхождение Луны и ее кратеров. Сер.: Современные проблемы естествознания. Кн. 9 / Пер. И.Б. Румера под ред. А.Д. Архангельского и В.А. Костицына. М.-П.: Госиздат, 1923.

7. Макаренко Г.Ф. Вулканические моря Земли и Луны. М., Недра, 1983.

8. Сорохтин О.Г., Ушаков С.А. Происхождение Луны и ее влияние на глобальную эволюцию Земли. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1989.

9. Войцеховский А. Тайны Луны. М.: Вече, 2003.

РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ КОМПЛЕКТОВ ОБОГРЕВА БОКСА АВТОМАТИЧЕСКОГО МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА АМК-2

Г.В. Лазарейт, ученик 11-го класса

*Руководитель А.А. Лазарейт, специалист по учебно-методической
работе каф. МД ИМОЯК ТПУ*

г. Томск, МБОУ «СОШ №49», glazareyt@gmail.com

В 2009 г. была осуществлена поставка автоматических метеопакетов в Федеральное государственное бюджетное учреждение «Западно-Сибирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», в т.ч. Томский ЦГМС – филиал ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС». Проведено первое обучение местных технических специалистов специалистами фирмы ЛАНИТ («Лаборатория новых информационных технологий» – ведущая в России и СНГ многопрофильная группа ИТ-компаний) [1, 2].

Новое оборудование было установлено и на метеорологических станциях Томской области. В первую же зиму при температуре воздуха ниже -25°C в работе оборудования появились периодические сбои по причине недостаточного тепловыделения штатной системой обогрева бокса, в котором установлено оборудование АМК, и тогда было разработано альтернативное устройство обогрева бокса, которое в последующие годы было усовершенствовано и установлено на метеостанциях Томской области и в течение нескольких лет работает на благо Росгидромета.

Устройство представляет собой галогенную лампу накаливания на 12 В мощностью 20 Вт, установленную в бокс с оборудованием.

По мере эксплуатации выявлялись мелкие недочеты в работе устройства, которые устранялись путём усовершенствования конструкции, добавления новых компонентов.

По причине того, что первый вариант устройства был собран в полевых условиях, в нём было неудобно заменять лампы обогрева при их перегорании, т.к. для этого требовались инструменты. Данное неудобство было устранено путём установки патрона для лампы.

Отсутствовала сигнализация перегорания лампы обогрева бокса, необходимость замены лампы можно было определить только по прекращению стабильной работы метеорологического комплекса. Для решения этой проблемы была разработана, изготовлена и установлена сигнализация перегорания лампы обогрева. Данный вариант устройства был установлен на большинстве метеорологических станций Томской области и успешно отработал несколько холодных сибирских зим. Внешний вид устройства представлен на рис. 1.

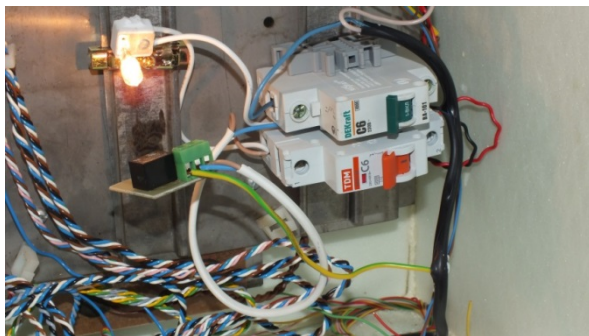


Рис. 1. Последняя версия устройства в работе

В ходе опытной эксплуатации было выявлено ещё одно неудобство: обогрев бокса приходится включать вручную, что может повлиять на стабильность работы метеорологического комплекса из-за несвоевременного включения обогрева персоналом метеорологической станции. Для устранения этого недостатка в данный момент ведётся разработка простого, надежного и недорогого в изготовлении термореле, обеспечивающего включение обогрева при температуре -15°C .

Схема термореле показана на рис. 2.

В основе термореле лежит микросхема регулируемого стабилизатора TL431, логика работы которого заключается в следующем: когда на управляющем электроде напряжение превышает 2,5 В, стабилизатор открыт, через него и обмотку реле протекает ток, нагрузка включена.

Если же это напряжение становится меньше указанного порога, стабилитрон закрывается и отключает нагрузку.

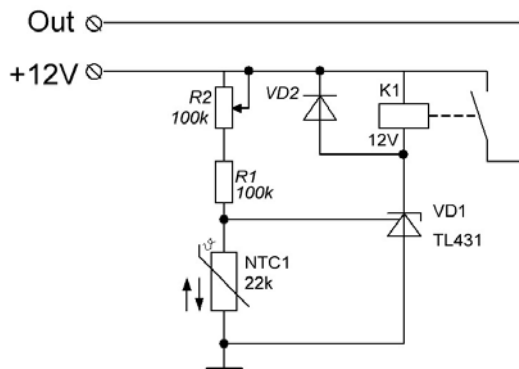


Рис. 2. Схема термореле

Напряжение на управляющем электроде формируется при помощи делителя напряжения на резисторах R1, R2 и термисторе NTC1 с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления, т.е. при увеличении температуры сопротивление термистора уменьшается. Переменный резистор R2 служит для регулировки температуры срабатывания термореле. Диод VD2 предназначен для защиты элементов схемы от ЭДС самоиндукции реле при его отключении.

В данный момент разрабатывается печатная плата термореле, в скором времени будет изготовлено несколько опытных образцов, и они будут испытываться на метеорологической станции г. Томска. В случае положительных результатов испытаний будут изготовлены термореле в количестве, соответствующем количеству метеорологических станций в Томской области и они будут установлены на метеорологические комплексы для обеспечения их стабильной работы при любой температуре воздуха.

За проделанную работу в январе 2015 г. Томским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды автору статьи была объявлена благодарность.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Росгидромет* [Электронный ресурс]. <http://www.meteorf.ru>
2. *Группа компаний ЛАНИТ* [Электронный ресурс]. <http://www.lanit.ru>

ТРЕНАЖЕР ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ОСЛАБЛЕННЫХ МЫШЦ

*А.О. Косторной, Е.А. Илюшкин, ученики 11-го класса,
МАОУ гимназии №13, В.Д. Либинсон, студент ФВС ТУСУРа
Научный руководитель О.А. Пулинец, учитель физики
МАОУ «Гимназия №13» г. Томска*

Обездвиженность – это состояние, при котором человек, в силу своей болезни, не способен двигаться и самостоятельно заботиться о себе. Это означает, что человек прикован к постели. Обездвиженностью также страдают больные, прикованные к инвалидной коляске.

Цель проекта: создать действующий прототип тренажера для разработки ослабленных мышц.

Задачи исследования:

1. Узнать о возможных причинах возникновения длительного ограничения подвижности конечностей человека.
2. Изучить последствия длительной обездвиженности человека.
3. Изучить работу здоровых органов.
4. Ознакомиться с существующими методами реабилитации при длительном ограничении подвижности конечностей человека.
5. Продумать и спроектировать прибор, помогающий реабилитации ослабленных мышц.
6. Создать действующий прототип тренажера для разработки ослабленных мышц.

Обоснование выбора темы:

1. Восстановление всегда занимает какое-то время.
2. Для восстановления всегда составляется курс упражнений и процедур (массажи, магнито- и физиотерапия, гимнастика...).
3. Как сократить время восстановления.
4. Что делать при невозможности самому выполнять упражнения.

Наиболее частой причиной длительной обездвиженности человека являются переломы костей, заболевания суставов, паралич, болезнь Паркинсона, заболевания сердца и нарушения зрения, тяжелая депрессия, деменция, боязнь боли и падения, головокружение, нарушения равновесия, острые заболевания и изменения, вызванные побочным действием лекарств.

Уже в результате кратковременного пребывания человека в постели (3–4 дня) уменьшается его мышечная сила и увеличивается тугоподвижность суставов, ухудшается равновесие, наблюдается снижение артериального давления при переходе больного из лежачего положения в положение стоя, развиваются запоры. Отсутствие надлежащего ухода за лежачим больным может привести к образованию пролежней.

Сложные переломы могут привести к длительному неиспользованию конечности.

При переломе ноги или руки, и ограничении их подвижности, мышцы теряют часть своей силы и массы, а также разобщаются с мозгом. Человеку приходится заново учиться двигать рукой или ногой, напоминать мышцам как происходит процесс сокращения.

В мире уже существуют простые приборы для реабилитации. Многофункциональный тренажер имеет специальные ступени для разработки пальцев, тяговый комплекс для разработки плечевого сустава, мышц плеча и предплечья. Этот аппарат механотерапии настолько компактен и удобен в применении, что может быть установлен не только в стационарных учреждениях, но и в домашней квартире. Тренажер используется также как оборудование для ЛФК (лечебной физкультуры), при этом значительно снижаются сроки реабилитации, уменьшаются болевые ощущения, восстанавливаются жизненно необходимые функции опорно-двигательного аппарата. Изучив работу данного и множества других тренажеров, мы решили попробовать создать свой тренажер.

Реабилитация после травм должна начинаться как можно раньше. В оптимальном варианте – на вторые-третьи сутки после травмы или операции. Чем раньше начато проведение реабилитационных мероприятий, тем лучше результат. Восстановиться не так сложно, как кажется. Необходимо лишь соблюдать рекомендации опытных специалистов, и восстановление после травм будет максимально эффективным. Также необходимо повышать сопротивляемость и выносливость организма. Помочь может грамотно подобранная программа по силовому тренингу. Важен как курс подготовительного лечения, так и правильное восстановление после травм. При соблюдении всех рекомендаций пациент быстро возвращается к полноценной жизни и совершенно не ощущает дискомфорт, боли при движении и значительных физических нагрузках. Как правило, методы реабилитации, предназначенные для лечения и профилактики заболеваний, используются в сочетании друг с другом. Связано это с тем, что каждый вид восстановительного лечения ориентирован на достижение определенного результата в соответствии с особенностями его влияния на организм пациента. Аппараты механотерапии позволяют разработать суставы и восстановить функцию поврежденной после травмы или проведенной операции конечности. Но при работе с аппаратами механотерапии, как правило, задействуется сравнительно небольшая мышечная группа, например, только те мышцы, которые отвечают за сгибание или разгибание. В этом случае на помощь приходят тренировки ЛФК, во время которых врач подбирает такие упражнения лечебной физкультуры,

которые позволили бы максимально проработать все мышцы травмированной конечности. Упражнения ЛФК во время тренировки направлены также на поддержание и развитие функции здоровых конечностей, которые вынужденно остались без нагрузки. Естественно, выполнение упражнений ЛФК не может не включить в работу сердце, лимфатическую и кровеносную системы, что также полезно для восстановления здоровья. Для достижения максимального результата в скорейшем восстановлении после травмы рекомендован массаж. Массажист воздействует локально на зону поражения, улучшая кровоток, снимая отек, что в свою очередь также способствует прогрессу в реабилитации после травмы.

Но одним из больших преимуществ механотерапии перед другими методами физиотерапии является то, что она может осуществляться пациентами самостоятельно, в домашних условиях.

РОБОСРЕДА СВЕТЛЕНСКОГО ЛИЦЕЯ КАК ПОМОЩНИК В РАЗВИТИИ БУДУЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ

Р.Д. Руппель, школьник

*Научный руководитель В.А. Сайбединов, научный руководитель
лаборатории робототехники*

г. Томск, Светленский лицей, Sajb-vlad@yandex.ru

Роботизация мира – это неизбежный и нужный этап развития человечества. Главной целью роботизации является облегчение и улучшение качества жизни человека. Роботизация не должна проходить во вред человечеству, роботы не должны становиться выше человека, роботы должны подчиняться ему.

Одна из задач лицея состоит в том, чтобы вырастить новое поколение молодых людей, умеющих взаимодействовать с роботсредой. Именно поэтому роботизация лицея не прекращается ни на одну минуту, и несколько проектов уже полностью запущены в социальную среду лицея для взаимодействия с учащимися. В начале роботизации лицея для учеников это было просто игрой, но теперь это стало неотъемлемой частью жизни лицеистов. Теперь периодически что-то может попасть под ноги или выскочить из-за угла, пытаясь помочь, оказать услугу, или просто занимаясь каким-то своим делом, и это все проекты лаборатории робототехники.

Немного о проектах. «Тандем роботов: Ищуна и Смотрюна» (рис. 1) призван совершать мониторинг одного из коридоров лицея во время уроков с целью выявления и записи на камеру опоздавших на занятия. Мониторинг осуществляется в начале и в середине трех



Рис. 1. Тандем роботов

прогуливают или опаздывают на уроки и как часто это происходит, какие меры мы можем предпринять, чтобы опозданий и пропусков стало меньше.



Рис. 2. Робот-звонарь

ботает пять лет без единой ошибки. Робот создан из конструктора LegoMidstorms.



Рис. 3. Робот ДД

искать сигнал своим приемником ИК-сигнала.

Робот-андроид (рис. 4) создан на основе игрушечного скелета и робота Robobuilder 5720T. Робот еще находится в разработке и не за-

первых уроков, мониторинг происходит 5 дней в неделю. Тандем роботов создан из конструктора LegoMidstorms, одной колонки ручной сборки и веб-камеры. Запись видео производится на жесткий диск компьютера. Записи просматриваются раз в неделю. Этот проект полностью автономен. Он имеет свою базу зарядки, которую использует самостоятельно. Исходя из полученных данных, мы можем понять, сколько лицейстов

Робот-звонарь «Вася» (рис. 2) создан для подачи звонков в лицее, с чем справляется уже более пяти лет. Робот был создан для облегчения работы вахтеров и точной подачи звонков на урок и с урока. Работает он шесть дней в неделю, причем полностью автономно. Вася не нуждается в подзарядке, запуск робота производится один раз в неделю в понедельник в 8:00. После запуска робот не нуждается в постоянной проверке своим инженером, он заслужил доверие тем, что работает

Мобильный робот «Друг директора» (рис. 3) создан для помощи директору в сборе мусора, различных бумажек фантиков и т.д. Робот катается за директором и получает от него различный мусор в свою урну, при столкновении с каким-либо препятствием робот извиняется и отъезжает назад. ДД создан из конструктора LegoMidstorms и урны для мусора. Робот определяет, когда идет директор, по ИК-передатчику, который носит с собой директор и следует только за ИК-передатчиком, когда он теряет сигнал, начинает крутиться вокруг своей оси и

кончен полностью. Но уже может похвастаться тем, что может проходить вперед несколько шагов, вести разговор с человеком, выполнять его команды через специальную программу на телефоне, к примеру, вы можете его попросить позвонить кому-нибудь или найти какую-нибудь полезную информацию в сети Интернет, и он выполнит вашу просьбу. Вскоре робот будет самостоятельно передвигаться, по лицу и общаться с учениками лица.



Рис. 4. Робот-андроид

Проекты лаборатории робототехники решают ряд поставленных перед лабораторией задач. Это создание робосреды, привлечение учащихся в лабораторию и воспитание поколения, взаимодействующего с роботами. Сейчас для лицеистов это что-то новое, но уже видно, как прогрессирует их понимание всей важности роботизации лица, все больше учеников интересуются занятиями в лаборатории робототехники, потому что каждый хочет внести что-то свое в робосреду лица.

СОЗДАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ СОЛНЦА – КАК АЛЬТЕРНАТИВНОГО ИСТОЧНИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

А. Гаганова, О. Морозова, ученицы 11 «А» класса МАОУ «Гимназия №13» г. Томска, И.А. Веснин, студент ФВС, ТУСУР

Научный руководитель О.А. Пулинец, учитель физики МАОУ «Гимназия № 13» г. Томска

На уроках физики мы познакомились с альтернативной энергетикой. Нас очень заинтересовал вопрос, почему человек так мало использует альтернативную энергетику, которая в отличие от ТЭС, ГЭС и АЭС не загрязняет окружающий мир и работает на неисчерпаемом ресурсе. Больше всего нас привлекла солнечная энергетика, так как использование энергии солнца доступно практически везде.

Цель проекта:

1. Выяснить возможность использования солнечной энергии как альтернативного источника энергии и проанализировать возможность строительства солнечной электростанции в Томске или Томской области.
2. Создать солнечную батарею.

Задачи проекта:

1. Изучить способы преобразования солнечной энергии в электрическую.

2. Создать солнечную батарею.

3. Показать доступность её создания.

4. Показать простоту использования солнечных батарей.

Принцип работы солнечной электростанции практически ничем не отличается от принципа работы обычной электростанции, но есть небольшие отличия – это наличие в электрической цепи аккумуляторных батарей, которые служат для обеспечения электроэнергией в ночное время суток. Солнечная электростанция – инженерное сооружение, служащее преобразованию солнечной радиации в электрическую энергию. Способы преобразования солнечной радиации различны и зависят от конструкции электростанции.

Солнечные электростанции бывают двух видов:

1) Фотоэлектрические. Непосредственно преобразуют солнечную энергию в электроэнергию при помощи фотоэлектрического генератора.

2) Термодинамические. Преобразуют солнечную энергию в тепловую, а потом в электрическую; мощность термодинамических солнечных электростанций выше, чем мощность фотоэлектрических станций.

Достоинства солнечных электростанций:

1. Перспективность, доступность и неисчерпаемость источника энергии в условиях постоянного роста цен на традиционные виды энергоносителей.

2. Теоретически полная безопасность для окружающей среды, хотя существует вероятность того, что повсеместное внедрение солнечной энергетики может изменить альбедо (характеристику отражательной (рассеивающей) способности) земной поверхности и привести к изменению климата (однако при современном уровне потребления энергии это крайне маловероятно).

Недостатки солнечных электростанций:

1. Зависимость от погоды и времени суток.

2. Как следствие необходимость аккумуляции энергии.

3. При промышленном производстве – необходимость дублирования солнечных электростанций маневренными электростанциями сопоставимой мощности.

4. Высокая стоимость конструкции, связанная с применением редких элементов (к примеру, индия и теллура).

5. Необходимость периодической очистки отражающей поверхности от пыли.

6. Нагрев атмосферы над электростанцией.

Количество солнечной радиации в Томской области. Солнечная радиация связана с углом наклона солнечных лучей и зависит от географической широты и продолжительности солнечного сияния.

Томскую область отличает значительная протяженность области с севера на юг, от 55 до 61° северной широты, это обуславливает различное поступление солнечной энергии на ее территорию и продолжительность солнечного сияния. Облачность уменьшает количество солнечной радиации на 33–34% на севере и на 31% – на юге области. С севера на юг количество суммарной солнечной радиации за год составляет: Александровское – 3352–3478 МДж/м²; Колпашево – 3645 МДж/м²; Томск – 3777–3897 МДж/м².

Косвенно о характере поступления солнечной радиации можно судить по продолжительности солнечного сияния. Необходимо отметить, что повсеместно в области число часов солнечного сияния на 136 ч больше, чем на тех же широтах Русской равнины. Район с. Пудино – самое солнечное место Томской области.

Наибольшее число часов солнечного сияния отмечается в июне–июле и составляет на севере области 283–293 ч, на юго-востоке – 234–276 ч.

Солнечными электростанциями сегодня больше всего оснащена Германия, и при этом в Германии солнечная радиация на 1 м² на 0,5 кВт меньше, чем в Томской области. В Германии на 1 м² приходится 3 кВт.ч в сутки, в Томской области – 3,5 кВт.ч в сутки. К тому же у нас зимой много снега, а значит, – большая отражаемость света. Солнечные электростанции нам точно выгодно размещать.

Выводы. При современном уровне развития технологий, а также удешевлении производства солнечных батарей и аккумуляторов достаточной мощности солнечная энергетика является наиболее перспективным способом получения электрической энергии. Это поможет решить энергетические проблемы Томской области.

РОЛЬ И МЕСТО ПОДРОСТКОВОГО КИНО В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ

Н.Е. Жданова, ученица 8-го класса, Я.А. Уракова, ученица 10-го класса

Научный руководитель Л.В. Кузнецова

г. Томск, п. Светлый, ОГАОУ «Губернаторский Светленский лицей»

Сегодня индустрия кино активно развивается, появляются новые жанры, идеи и технологии. Появившись относительно недавно, кино стало одним из самых распространенных и востребованных явлений современной массовой культуры, оказывающих большое влияние на

современное общество, в том числе и на самую юную его часть — детей и подростков.

Гипотеза. Подростковое кино, обладающее огромным воспитательным и образовательным ресурсом, сегодня современным обществом не понято и не востребовано.

Цель: Выяснить роль и место подросткового кино в современном обществе.

Задачи:

1. Понять специфику подросткового кино и его место в истории мирового кинематографа.
2. Выяснить, что смотрят современные подростки.
3. Определить, каковы требования к подростковому кино, которые предъявляют как само общество, так и подростки.

Термин «подростковое кино» носит достаточно условный характер. Однако уже в начале 20-го века производство художественных картин для детей и подростков стало регулярным, особенно в России, где оно сложилось как самостоятельное уникальное направление (киностудии «Союздетфильм», «Мосфильм», Киностудия детских и юношеских фильмов им. Горького и др., где были сняты десятки фильмов, ставших классикой отечественного кино). Но затем оно начало утрачивать свою уникальность и постепенно слилось с общей массой художественных фильмов, появилось семейное и «безвозрастное» кино. Кино — искусство массового зрителя, которое требует демократичности формы, философской глубины и яркости образов, независимо от аудитории, на которую оно ориентировано.

Однако если появились четкие возрастные ограничения 12+ и 16+, можно предположить, что есть основания называть такие фильмы подростковыми, и есть критерии, которые мы к ним относим. Это, прежде всего отсутствие сцен насилия и эротических сцен, понятная содержательная канва, легкие жанры и т.д. Но это кино очень специфично. Представление упрощенной модели жизни на фоне доступности любого другого киноматериала может привести к потере авторитета подросткового кино. Кроме того, существует двусмысленность, многозначность фильмов как нежелательные для детей намеки и ассоциации, которые подростки не способны самостоятельно адекватно оценить в силу отсутствия жизненного опыта, не критичности сознания. Фильм для подростка — это авторитетный и любимый источник представлений о жизни. Экран нужен подростку для понимания себя, получения сведений о том, как устроена жизнь, особенно в тех областях, где школа и семья затрудняются ответить. Однако современная киноиндустрия предлагает очень ограниченное количество качественной продукции именно для этой целевой аудитории, и особенно эта проблема очевид-

на на отечественных киноэкранах. Современное подростковое кино не выполняет свою главную функцию – эмоционально затрагивать, открывать новые пути решения проблем подростков, положительно влиять на сознание и подсознание уже взрослого ребенка, меняя взгляды и давая возможности расширения своих горизонтов.

Научная новизна работы заключается в том, что существует множество работ и исследований на тему влияния кино на человека, но нет исследований о характере и содержании именно подросткового кино.

Мы выяснили, что современные подростки очень много тратят времени на просмотр фильмов (до 30 в месяц), называя просмотр кино одним из самых любимых видов развлечений (88%), при этом это фильмы как на телеэкранах, так и в Интернете. Чаще всего выбор останавливается на фильмах с самым высоким рейтингом (43%), либо по рекомендации друзей (37%), либо случайным (25%). Среди любимых жанров на первом месте, конечно, комедии, боевики, фантастика. Однако 98% опрошенных утверждают, что им интересны и необходимы фильмы именно для подростков. В этих фильмах они хотели бы видеть – поиск своего пути (62%), взаимоотношения со сверстниками (40%) и родителями (37%), приключения (18%), поиск выхода из сложных ситуаций (8%) и др. Однако просьба назвать такие фильмы оказалась затруднительной, так как если такие фильмы и есть, их редко показывают по ТВ, они не входят в прайм-тайм, не являются кассовыми.

Большую часть фильмов для подростков занимают сериалы, причем порой низкого качества. Среди популярных фильмов для подростков у 94% опрошенных преобладают фильмы американского производства («Заплати другому», «LOL», «Голодные игры», «Гарри Поттер», «Мост в Терабитию», «Винноваты звезды», «Дивергент» и др.). Отечественное кино для подростков вообще практически отсутствует, даже не выходя на жанр семейного кино, как, например, в Америке, где «семейное кино» очень популярно среди молодежи («Бетховен», «Один дома» и др.). Семейное кино – это повод собраться вечером всей семьей и, как показывает практика, оно очень интересно и всегда несет в себе определенную ценность как для взрослых, так и для подростков. Но в основном такие фильмы предпочитают смотреть по телевизору. Мы составили ТОП-5 самых любимых среди подростков каналов – ТНТ (77%), СТС (66%), ПЯТНИЦА (30%), 2×2 (17%), Ю (15%). Проанализировав телепрограммы этих каналов за неделю, мы установили, что доля кинофильмов категории 12+ и 16+, показываемых на этих каналах, колеблется в пределах всего 6–15%. Тогда получается, что подросткам нечего смотреть по телевизору, кроме телешоу, мультфильмов и сериалов. Однако даже среди этих 6–15% лишь три фильма можно было бы условно отнести к подростковому кино.

Кино дает подростку очень многое – формирует кумиров, диктует модели поведения, определяет нравственные идеалы, понятия хорошо-плохо, можно-нельзя, и недооценить его роль просто невозможно. Но это не учитывают ни государство, ни общество, так как в погоне за массовым зрителем и прибылью оно теряет самое главное – возможность положительно влиять на формирование не просто подрастающего поколения, а будущего нашего общества.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.ped.vslavar.ru/842.html>
2. *Бим-Бад Б.М.* Педагогический энциклопедический словарь.
3. *Обухова Л.Ф.* Этапы развития детского мышления.
4. *Федоров А.В.* Влияние телеэкранного насилия на детскую аудиторию в США / А.В. Федоров // США–Канада: Экономика, политика, культура. 2004.
5. *Булгаков А.А.* Наши неуправляемые подростки. М., 2003.
6. *Возрастная психология и педагогика* / под ред. М.В. Гомезо, М.В. Матюхиной, Т.С. Михальчик. М.: Просвещение, 1984.
7. *Отечественное детское кино: запросы общества и перспективы развития.* Аналитические материалы.
8. *Жорж Садуль.* История киноискусства. М.: Издательство иностранной литературы, 1957.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 4 ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

ПОДСЕКЦИЯ 4.1

МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ. ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

*Председатель – Шелупанов А.А., ректор ТУСУР,
директор ИСИБ, д.т.н., проф.;*
*зам. председателя – Давыдова Е.М., декан ФБ,
доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.*

Г.Д. Асяев

ТЕХНОЛОГИЯ ПРИВЯЗЫВАНИЯ КЛЮЧЕЙ НА БАЗЕ TLS.
УЯЗВИМОСТЬ И ПУТИ УСТРАНЕНИЯ 21

Д.О. Бондаренко, А.В. Ращупкина

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОГО
ВСТРАИВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ В СТЕРЕОИЗОБРАЖЕНИЯ 24

А.Р. Смолина

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНТЕРНЕТ-АКТИВНОСТИ
ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОМПЬЮТЕРНО-
ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ 26

Л.И. Алексеева, К.А. Толкачева

ВЫЯВЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗНАКА КИТАЙСКОГО ГОРОСКОПА
НА НЕКОТОРЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЗАЕМЩИКА 29

А.В. Артемьев

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ПАРОЛЕЙ (МЕНЕДЖЕРА ПАРОЛЕЙ) 31

Н.Д. Болеген

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПРЕСТУПЛЕНИЯ В АЗИИ 34

Д.О. Бондаренко, А.В. Ращупкина

МОДИФИКАЦИЯ АЛГОРИТМА СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОГО
ВСТРАИВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ В СЖАТЫЕ ЦИФРОВЫЕ
ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПОИСКА САМОПОДОБНЫХ ОБЛАСТЕЙ. 37

С.А. Черепанов

ПРОТОКОЛЫ МАРШРУТИЗАЦИИ В ГЕТЕРОГЕННЫХ СЕТЯХ 39

А.П. Чистяков

СПОСОБ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОГО ОБМЕНА
КОНФИДЕНЦИАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ 42

<i>Д.А. Девятериков, Е.С. Голубцов</i>	
ЛИЧНЫЕ И КОЛЛЕКТИВНЫЕ СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОТРУДНИКА ДЛЯ СОЗДАНИЯ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ БАЗЫ ДАННЫХ В РАМКАХ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	44
<i>Н.А. Гумело</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ВСТРАИВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ВОДЯНЫХ ЗНАКОВ В ЦИФРОВЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ.....	47
<i>Р.А. Кадыров, Е.Ю. Костюченко</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ НА ИТОГОВУЮ ТОЧНОСТЬ ПРИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПО КЛАВИАТУРНОМУ ПОЧЕРКУ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОЛЬНОГО ТЕКСТА	49
<i>Р.А. Кадыров, Е.Ю. Костюченко</i>	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА ВХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ КОРРЕКТНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПО КЛАВИАТУРНОМУ ПОЧЕРКУ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОЛЬНОГО ТЕКСТА	51
<i>С.А. Калениченко</i>	
ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ МОДЕЛИ УГРОЗ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ	54
<i>М.О. Калмыков, Е.В. Рассказов</i>	
ПРОТОТИП ОБЛАЧНОГО СЕРВИСА И МОБИЛЬНОГО КЛИЕНТА ДЛЯ НАДЕЖНОГО ОБЛАЧНОГО ХРАНЕНИЯ АУТЕНТИФИКАЦИОННЫХ ДАННЫХ.....	57
<i>А.С. Кокурина, О.О. Шумская</i>	
ВЛИЯНИЕ АМПЛИТУДЫ КОЭФФИЦИЕНТОВ ДИСКРЕТНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ НА КАЧЕСТВО ВСТРАИВАНИЯ СООБЩЕНИЯ В ФАЗОВЫЙ СПЕКТР	60
<i>О.В. Косоногов</i>	
ОБЩИЙ АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ ШИРОКО ИСПОЛЪЗУЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	63
<i>Н.А. Коваленко</i>	
АЛГОРИТМ ШИФРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ	65
<i>А.А. Воронович, И.В. Крист</i>	
БЛОК «ЛИЧНЫЕ ДАННЫЕ» В РАМКАХ СОЗДАНИЯ СТРУКТУРЫ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ	67
<i>В.А. Кудрявцева, П.Н. Орлихина, М.И. Торокова</i>	
ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОТРУДНИКА ДЛЯ СОЗДАНИЯ СТРУКТУРЫ БАЗЫ ДАННЫХ В РАМКАХ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	69

Я.Л. Лоскутов ФОРМИРОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ.....	72
Н.В. Малахов ОБ АСПЕКТАХ КОНТРОЛЯ ЗАЩИЩЕННОСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА...	73
В.С. Мельман, Ю.В. Шабли, Д.В. Кручини ПОИСК КРИТЕРИЕВ ПРОСТОТЫ ЧИСЛА.....	76
Д.С. Никифоров АУТЕНТИФИКАЦИЯ УСТРОЙСТВ УЧЕТА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ	79
А.К. Новохрестов УГРОЗЫ ЦЕЛОСТНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА УРОВНЕ ЛОКАЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ	81
К.Е. Паршева, Н.Н. Манчилаева ПЕРСОНАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ СОТРУДНИКА В СИСТЕМЕ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	83
Д.Ю. Пащенко, Н.С. Бровкин, И.В. Сагалакова АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОБУЧАЮЩАЯ СИСТЕМА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БЕЗОПАСНОСТЬ СИСТЕМ БАЗ ДАННЫХ»	86
С.Ю. Решетников ОБЗОР МЕТОДОВ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛЮДЕЙ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ СЕТЬ TOR	87
G. Sadowski, E. Kostyuchenko EVALUATION OF INFORMATIVENESS OF INDIVIDUAL PARAMETERS FOR ON-LINE USER AUTHENTICATION BY SIGNATURE.....	89
П.М. Шипулин СПОСОБ СКРЫТОЙ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ В СЕТЕВОМ ТРАФИКЕ	91
О.О. Шумская, А.С. Кокурина ОБЗОР МЕТОДОВ ВСТРАИВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ВОДЯНЫХ ЗНАКОВ В ЦИФРОВЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИСКРЕТНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ	93
А.Р. Смолина РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА МЕТОДИК ПРОИЗВОДСТВА КОМПЬЮТЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ.....	96
И.С. Васильева РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИЙ И ТАКТИК КИБЕРВОЙН	99
Я.А. Филин СИСТЕМА ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ СПУФИНГ-АТАКАМ В СИСТЕМАХ ВЕРИФИКАЦИИ НА ОСНОВЕ ГАУССОВЫХ СМЕСЕЙ ...	102

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.Ф. Богданов, Н.А. Потемкин</i>	
ФРАКТАЛЬНОЕ СЖАТИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ	106
<i>П.А. Иванов, А.О. Бирюкова</i>	
МОДЕЛЬ МОДЕМА СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ НА БАЗЕ ПО NI LABVIEW	110
<i>А.С. Кирпичников, В.Н. Вовченко</i>	
НЕЙРОСЕТЕВАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ РЕЧНОГО РАДИОЛОКАТОРА	113
<i>А.А. Крупянюк, Д.Н. Румянцев</i>	
МОДЕЛЬ КОДЕКА СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ НА БАЗЕ ПО MATLAB	117
<i>Д.М. Орлов, А.С. Кудряшов</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАЩИЩЕННОЙ СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ НА БАЗЕ SYSTEMVIEW (SYSTEMVUE)	121
<i>П.В. Мельников, Е.С. Бедрин, А.С. Никонов</i>	
ВЕЙВЛЕТ-СЖАТИЕ СИГНАЛОВ НА БАЗЕ ПО MATLAB	125
<i>М.А. Михайлова, М.Н. Жохова</i>	
ФРАКТАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМОЙ X-SAR ЕВРОПЕЙСКОГО КОСМИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА	129
<i>С.Д. Орлов</i>	
ВЕЙВЛЕТ-ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ МОРСКОГО РАДАРА	133
<i>Е.В. Пронь</i>	
СИСТЕМА РАСПОЗНАНИЯ ОБЪЕКТОВ ПО СИГНАЛАМ КАМЕР ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ	136
<i>Р.А. Шевченко, Д.С. Сапрыгин</i>	
ФРАКТАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ СПУТНИКОВЫМ РАДАРом X-SAR	138
<i>П.Я. Ширяев</i>	
ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ МОДУЛЬ «КОДЕР СВЕРТОЧНОГО КОДА»	142
<i>П.Я. Ширяев</i>	
ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ МОДУЛЬ «АЛГОРИТМ ШИФРОВАНИЯ ГОСТ»	144
<i>С.С. Твердохлебов</i>	
МОДЕЛЬ МОДЕМА СОТОВОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ	147

П.А. Уланов

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ВЕЙВЛЕТ-ФИЛЬТРАЦИЯ СИГНАЛОВ МОРСКОГО РАДИОЛОКАТОРА НА ФОНЕ ВЗВОЛНОВАННОЙ МОРСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ.....	150
--	-----

А.С. Ищенко, О.В. Косоногов, С.Ю. Решетников, Г.О. Усольцев

МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ КВАНТОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛЮЧА С ВРЕМЕННЫМ КОДИРОВАНИЕМ ПО ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ	153
--	-----

Н.Ю. Верецагин

РАСПОЗНАВАНИЕ ЛИЦ ЛЮДЕЙ ПО СИГНАЛАМ С КАМЕРЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ	155
--	-----

СЕКЦИЯ 6

ЭКОЛОГИЯ И МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*Председатель секции – Карташев А.Г., проф. каф. РЭТЭМ, д.б.н.;
зам. председателя – Денисова Т.В., доцент каф. РЭТЭМ, к.б.н.*

А.И. Браун, А.С. Шумилова, В.Н. Телешенко, В.Р. Плиткина

ФОРМИРОВАНИЕ АКТУАЛЬНОЙ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ БАЗЫ В ОБЛАСТИ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	158
---	-----

А.С. Бутырина

ОЗДОРОВЛЕНИЕ ВОЗДУХА ПОМЕЩЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ РАСТЕНИЙ	161
--	-----

Т.А. Доценко

РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОДОЕМОВ ГОРОДСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ СУРГУТСКОГО РАЙОНА ХМАО–ЮГРЫ	164
--	-----

С.К. Кобзарь, Т.О. Перемитина

ПРИМЕНЕНИЕ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ TERRA-MODIS ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ.....	166
---	-----

Е.С. Корнеева

ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ТОРГОВЛИ ВЫБРОСАМИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ	169
--	-----

Е.В. Кулюкина

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАКОВИННЫХ АМЕБ В ЛИСТВЕННОМ И ХВОЙНОМ ЛЕСАХ	172
---	-----

Нгуен Нгок Куи (Вьетнам)

УНИВЕРСАЛЬНАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ МЕТКА ЭКОСИСТЕМЫ.....	173
---	-----

Ю.А. Полякова, К.Ф. Залялетдинова СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА СООБЩЕСТВА ПОЧВООБИТАЮЩИХ РАКОВИННЫХ АМЕБ ПОД ВЛИЯНИЕМ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ	176
В.Н. Пермяков, В.С. Швеи УГРОЗА БЫСТРОГО ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫМ ОБЪЕКТАМ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА	178
В.С. Зеленская, М.Д. Тусупова АНАЛИЗ АСПЕКТОВ РАБОТЫ ОТДЕЛА ОХРАНЫ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ ЗАО «ЛЕСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИЙ КОМБИНАТ «ПАРТНЁР-ТОМСК»	181
Е.А. Яковлева, Д.А. Клюева ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЧВЕННЫХ НЕМАТОД	184
Е.Р. Моргунова, Н.П. Бондарев, Л.А. Югай, В.И. Иванов ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО СВЕТА НА ГИДРОБИОНТОВ	186
Е.Р. Моргунова, Н.П. Бондарев, Л.А. Югай, В.И. Иванов ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ГИДРОБИОНТОВ	188
К.Ф. Залялетдинова, Ю.А. Полякова ВЛИЯНИЕ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕНИЯ НА СООБЩЕСТВО ИНФУЗИЙ В ПОЧВАХ ТОМСКОГО РАЙОНА	190
Н.А. Залялетдинова ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СООБЩЕСТВА ПОЧВЕННЫХ ИНФУЗИЙ В РИЗОСФЕРЕ ТОПОЛЯ И БЕРЕЗЫ	192
Ю.А. Зенкова ВИДОВОЙ СОСТАВ ПОЧВЕННЫХ РАКОВИННЫХ АМЕБ В БИОТОПАХ СТАДИОНА "БУРЕВЕСТИК", г. ТОМСК	196
С.А. Жданов РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ЭКОЛОГИЧНЫЕ ШУМОЗАГЛУШАЮЩИЕ МОДУЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИЗ УТИЛИЗИРУЕМОЙ БУТЫЛОЧНОЙ ПЭТ-ТАРЫ	198
С.В. Изенева, И.В. Перевозчиков ЭЛЕКТРОННОЕ ОБУЧЕНИЕ НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ «MOODLE» КАК ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ КЛАССИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ	201
И.А. Кузнецова НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВОЗМЕЩЕНИЯ ВРЕДА, ПРИЧИНЁННОГО ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ	203
А.П. Баранова, Д.А. Макеева, Ю.А. Кайкина ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНОГО ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА РЕДИС СОРТА «18 ДНЕЙ»	210
К.В. Бушланова, О.М. Жукова, Н.Н. Саликова, М.Г. Слепцов ВОЗДЕЙСТВИЕ СВЕТОВОГО СПЕКТРА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ	212

<i>Е.В. Власенко, Д.Н. Яремчук, Т.А. Тен, Е.В. Кандычева</i>	
ПРИЧИНЫ ПРОПУСКА ЗАНЯТИЙ.....	215
<i>Е.Р. Моргунова, Л.А. Югай, В.И. Иванов</i>	
ВЛИЯНИЕ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕНИЙ НА РЫБ.....	216

СЕКЦИЯ 7

ОТКРЫТИЯ. ТВОРЧЕСТВО. ПРОЕКТЫ

(Секция для школьников)

Председатель секции – Мозгунов А.В., начальник ОНУР

Г.В. Лазарейт

ДЕКОРАТИВНЫЕ СВЕТОДИОДНЫЕ УСТРОЙСТВА ПОД УПРАВЛЕНИЕМ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА АТМЕГА	220
---	-----

А.В. Цифряк

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИГРУШЕК НА РАЗВИТИЕ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ.....	222
---	-----

Е. Гришкевич, А. Карелин, А. Рагузин

СОЗДАНИЕ ВИДЕОФИЛЬМА «ЛУНА – СПУТНИК ЗЕМЛИ»	225
---	-----

Г.В. Лазарейт

РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ КОМПЛЕКТОВ ОБОГРЕВА БОКСА АВТОМАТИЧЕСКОГО МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА АМК-2	228
--	-----

А.О. Косторной, Е.А. Илюшкин, В.Д. Либинсон

ТРЕНАЖЕР ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ОСЛАБЛЕННЫХ МЫШЦ	231
--	-----

Р.Д. Рунпель

РОБОСРЕДА СВЕТЛЕНСКОГО ЛИЦЕЯ КАК ПОМОЩНИК В РАЗВИТИИ БУДУЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ	233
--	-----

А. Гаганова, О. Морозова, И.А. Веснин

СОЗДАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ СОЛНЦА КАК АЛЬТЕРНАТИВНОГО ИСТОЧНИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ	235
---	-----

Н.Е. Жданова, Я.А. Уракова

РОЛЬ И МЕСТО ПОДРОСТКОВОГО КИНО В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ	237
---	-----

Научное издание

**Материалы
Международной научно-технической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Научная сессия ТУСУР–2016»**

25–27 мая 2016 г., г. Томск

В шести частях

Часть 5

Корректор – **В.Г. Лихачева**
Верстка **В.М. Бочкаревой**

Издательство «В-Спектр».
Сдано на верстку 20.04.2016. Подписано к печати 20.05.2016.
Формат 60×84^{1/16}. Печать трафаретная. Печ. л. 15,5.
Тираж 100 экз. Заказ 12.

ТУСУР. г. Томск, пр. Ленина, 40. к. 205, т. 70-15-24
(записано 600 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