



Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники



РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
ФАКУЛЬТЕТ



РАДИОКОНСТРУКТОРСКИЙ
ФАКУЛЬТЕТ



ФАКУЛЬТЕТ
ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ



ФАКУЛЬТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ



ФАКУЛЬТЕТ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ



ГУМАНИТАРНЫЙ
ФАКУЛЬТЕТ



ФАКУЛЬТЕТ
БЕЗОПАСНОСТИ



ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
ФАКУЛЬТЕТ



ФАКУЛЬТЕТ
ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



ЮРИДИЧЕСКИЙ
ФАКУЛЬТЕТ



ЗАОЧНЫЙ И ВЕЧЕРНИЙ
ФАКУЛЬТЕТ



ФАКУЛЬТЕТ
ДИСТАНЦИОННОГО
ОБУЧЕНИЯ

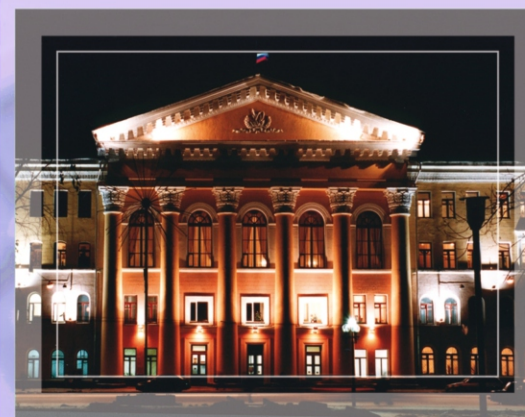
**ВЫБИРАЯ БУДУЩЕЕ,
ВЫБИРАЙ TUSUR!**

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

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

Информационный центр абитуриента: **magistrant.tusur.ru**

Сборник избранных статей научной сессии TUSUR



ПО МАТЕРИАЛАМ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ
И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
«НАУЧНАЯ СЕССИЯ TUSUR–2020»

г. Томск, 13–30 мая 2020 г.
(в двух частях)

ЧАСТЬ 2

г. Томск

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

Сборник избранных статей научной сессии ТУСУР

**по материалам
Международной научно-технической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Научная сессия ТУСУР–2020»**

13–30 мая 2020 г., г. Томск

В двух частях

Часть 2

**В-Спектр
2020**

УДК 621.37/.39+681.518 (063)

ББК 32.84я431+32.988я431

С 23

С 23 Сборник избранных статей научной сессии ТУСУР, Томск, 13–30 мая 2020 г.: в 2 частях. – Томск: В-Спектр, 2020. – Ч. 2. – 360 с.

ISBN 978-5-91191-434-9

ISBN 978-5-91191-435-6 (Ч. 1)

ISBN 978-5-91191-436-3 (Ч. 2)

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

УДК 621.37/.39+681.518 (063)

ББК 32.84я431+32.988я431

ISBN 978-5-91191-434-9

ISBN 978-5-91191-436-3 (Ч. 2)

© Том. гос. ун-т систем управления
и радиоэлектроники, 2020

**Международная
научно-техническая конференция
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Научная сессия ТУСУР–2020»,
13–30 мая 2020 г.**

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

- Рулевский В.М. – председатель Программного комитета, ректор ТУСУРа, к.т.н., доцент;
- Лощилов А.Г. – заместитель председателя Программного комитета, проректор по научной работе и инновациям ТУСУРа, к.т.н., доцент;
- Абдрахманова М.В., директор библиотеки ТУСУРа;
- Афонасова М.А., зав. каф. менеджмента ТУСУРа, д.э.н., проф.;
- Бабур-Карателли Г.П., к.т.н., PhD (TU Delft), н.с. 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 ТУСУРа, к.э.н.;
- Голиков А.М., доцент каф. РТС ТУСУРа, к.т.н.;
- Давыдова Е.М., доцент каф. КИБЭВС ТУСУРа, к.т.н.;
- Дмитриев В.М., проф. каф. КСУП ТУСУРа, д.т.н.;
- Еханин С.Г., проф. каф. КУДР ТУСУРа, д.ф.-м.н., доцент;
- Заболоцкий А.М., проф. каф. ТУ ТУСУРа, д.т.н.;
- Зариковская Н.В., доцент каф. АОИ, генеральный директор ООО «АльдераСофт», к.ф.-м.н.;
- Исакова А.И., доцент каф. АСУ ТУСУРа, к.т.н.;
- Карателли Д., PhD (Sapienza University of Rome), технический директор компании The Antenna Company Nederland B.V.;
- Карташев А.Г., проф. каф. РЭТЭМ ТУСУРа, д.б.н.;
- Катаев М.Ю., проф. каф. АСУ ТУСУРа, д.т.н.;
- Ким М.Ю., зав. каф. ИСР ТУСУРа, к.и.н., доцент;
- Костина М.А., доцент каф. УИ ТУСУРа, к.т.н.;
- Коцубинский В.П., зам. зав. каф. КСУП ТУСУРа, доцент каф. КСУП, к.т.н.;
- Красинский С.Л., декан ЮФ ТУСУРа, к.и.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. отделения интеллектуальных кибернетических систем офиса образовательных программ, Институт интеллектуальных кибернетических систем НИЯУ МИФИ, к.т.н., г. Москва;
- Малютин Н.Д., гл.н.с. НИИ систем электрической связи, проф. каф. КУДР ТУСУРа, д.т.н.;
- Михальченко Г.Я., проф. каф. ПрЭ ТУСУРа, д.т.н.;

- Мицель А.А., проф. каф. АСУ ТУСУРа, д.т.н.;
- Мозгунов А.В., начальник ОНиР ТУСУРа;
- Озеркин Д.В., декан РКФ ТУСУРа, к.т.н., доцент;
- Покровская Е.М., зав. каф. ИЯ ТУСУРа, к.филос.н., доцент;
- Разинкин В.П., проф. каф. ТОР НГТУ, д.т.н., г. Новосибирск;
- Рогожников Е.В., доцент каф. ТОР ТУСУРа, к.т.н.;
- Ромашко Р.В., член-корреспондент РАН, член Президиума ДВО РАН, проф. ДВФУ, д.ф.-м.н., г. Владивосток;
- Семенов В.Д., проф. каф. ПрЭ ТУСУРа, к.т.н.;
- Семенов Э.В., проф. каф. РСС ТУСУРа, д.т.н., доцент;
- Сенченко П.В., проректор по учебной работе ТУСУРа, доцент каф. АОИ, к.т.н.;
- Соломин С.К., зав. каф. ГП ТУСУРа, д.ю.н., доцент;
- Суслова Т.И., декан ГФ ТУСУРа, зав. каф. ФиС, д.ф.н., проф.;
- Тисленко В.И., проф. каф. РТС ТУСУРа, д.т.н.;
- Титов В.С., зав. каф. вычислительной техники Юго-Западного государственного университета, д.т.н., проф., заслуженный деятель наук РФ, академик международной академии наук ВШ;
- Троян П.Е., зав. каф. ФЭ ТУСУРа, д.т.н., проф.;
- Туев В.И., зав. каф. РЭТЭМ ТУСУРа, д.т.н.;
- Ходашинский И.А., проф. каф. КИБЭВС ТУСУРа, д.т.н.;
- Шарангович С.Н., проф., зав. каф. СВЧиКР ТУСУРа, к.ф.-м.н.;
- Шелупанов А.А., президент ТУСУРа, директор ИСИБ, д.т.н., проф.;
- Шостак А.С., проф. каф. КИПР ТУСУРа, д.т.н.;
- Шурыгин Ю.А., директор департамента управления и стратегического развития ТУСУРа, д.т.н., проф.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

- Лощилов А.Г. – председатель Организационного комитета, проректор по научной работе и инновациям ТУСУРа, зав. каф. КУДР, к.т.н., доцент;
- Медовник А.В. – заместитель председателя Организационного комитета, начальник научного управления, к.т.н., доцент;
- Боберь Ю.Н., инженер ОАиД;
- Климов А.С., председатель Совета молодых ученых, ст. научный сотрудник лаборатории плазменной электроники каф. физики, д.т.н., доцент;
- Коротина Т.Ю., зав. аспирантурой и докторантурой, к.т.н.;
- Покровская Е.М., зав. каф. ИЯ, к.филос.н., доцент;
- Юрченкова Е.А., вед. инженер ОАиД, к.х.н.

СЕКЦИИ КОНФЕРЕНЦИИ

Секция 1. Радиотехника и связь

Подсекция 1.1. Радиотехнические системы и распространение радиоволн. Председатель секции – Тисленко Владимир Ильич, проф. каф. РТС, д.т.н., проф.; зам. председателя – Захаров Фёдор Николаевич, доцент каф. РТС, к.т.н.

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

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

Подсекция 1.4. Аудиовизуальная техника, цифровое телерадиовещание и информационный сервис. Председатель секции – Курячий Михаил Иванович, доцент каф. ТУ, к.т.н.; зам. председателя – Зайцева Екатерина Викторовна, доцент каф. ТУ, к.т.н.

Подсекция 1.5. Инфокоммуникационные технологии и системы широкополосного беспроводного доступа. Председатель секции – Рогожников Евгений Васильевич, доцент каф. ТОР, к.т.н.; зам. председателя – Демидов Анатолий Яковлевич, проф. каф. ТОР, к.ф.-м.н.

Подсекция 1.6. Робототехника. Председатель секции – Коцубинский Владислав Петрович, доцент каф. КСУП, к.т.н.; зам. председателя – Винник Александр Евгеньевич, н.с. каф. КСУП.

Подсекция 1.7. Интеллектуальные системы проектирования технических устройств. Председатель секции – Шурыгин Юрий Алексеевич, директор департамента управления и стратегического развития ТУСУРа, зав. каф. КСУП, д.т.н., проф.; зам. председателя – Черкашин Михаил Владимирович, доцент каф. КСУП, к.т.н.

Секция 2. Электроника и приборостроение

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

Подсекция 2.2. Разработка контрольно-измерительной аппаратуры. Председатель секции – Лоцилов Антон Геннадьевич, проректор по научной работе и инновациям ТУСУРа, зав. каф. КУДР, к.т.н.; зам. председателя – Бомбизов Александр Александрович, начальник 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.

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 – Шارانгович Сергей Николаевич, проф., зав. каф. СВЧиКР, к.ф.-м.н.; зам. председателя – Перин Антон Сергеевич, доцент каф. СВЧиКР, к.т.н.

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

Подсекция 2.7. Светодиоды и светотехнические устройства. Председатель секции – Туев Василий Иванович, зав. каф. РЭТЭМ, д.т.н.; зам. председателя – Солдаткин Василий Сергеевич, доцент. каф. РЭТЭМ, 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.; зам. председателя – Суханов Александр Яковлевич, доцент каф. АСУ, к.т.н.

Подсекция 3.2. Распределённые информационные технологии и системы. Председатель секции – Сенченко Павел Васильевич, проректор по учебной работе ТУСУРа, доцент каф. АОИ, к.т.н.; зам. председателя – Сидоров Анатолий Анатольевич, зав. каф. АОИ, к.т.н., доцент.

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

Подсекция 3.4. Вычислительный интеллект. Председатель секции – Ходашинский Илья Александрович, проф. каф. КИБЭВС, д.т.н.; зам. председателя – Сарин Константин Сергеевич, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.

Подсекция 3.5. Современные библиотечные технологии. Председатель секции – Абдрахманова Марина Викторовна, директор библиотеки ТУСУРа; зам. председателя – Карауш Александр Сергеевич, заместитель генерального директора ГПНТБ России, г. Москва, к.т.н.

Подсекция 3.6. Молодежные инновационные научные и научно-технические проекты. Председатель секции – Костина Мария Алексеевна, доцент каф. УИ, к.т.н.; зам. председателя – Нариманова Гуфана Нурлабековна, зав. каф. УИ, к.ф.-м.н., доцент.

Подсекция 3.7. Разработка программного обеспечения. Председатель секции – Зариковская Н.В., доцент каф. АОИ, генеральный директор ООО «АльдераСофт», к.ф.-м.н.

Подсекция 3.8. Инструментальные средства поддержки автоматизированного проектирования и управления. Председатель секции – Хабибулина Надежда Юрьевна, доцент каф. КСУП, к.т.н.; зам. председателя – Потапова Евгения Андреевна, ст. преподаватель каф. КСУП.

Секция 4. Информационная безопасность

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

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

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

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

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

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

Подсекция 5.3. Реализация современных экономических подходов в финансовой и инвестиционной сферах. Председатель секции – Васильковская Наталья Борисовна, доцент каф. экономики, к.э.н.; зам. председателя – Цибульников Валерия Юрьевна, зав. каф. экономики, к.э.н., доцент.

Подсекция 5.4. Проектный менеджмент и его использование в цифровой экономике. Председатель секции – Афонасова Маргарита Алексеевна, зав. каф. менеджмента, д.э.н., проф.; зам. председателя – Богомолова Алена Владимировна, декан ЭФ, доцент каф. менеджмента, к.э.н.

Подсекция 5.5. Современные социокультурные технологии в организации работы с молодежью. Председатель секции – Суслова

Татьяна Ивановна, декан ГФ, зав. каф. ФиС, д.филос.н., проф.;
зам. председателя – Орлова Вера Вениаминовна, проф. каф.
ФиС, директор НОЦ «СГТ», д.соц.н.

Подсекция 5.6. Актуальные проблемы социальной работы в современном обществе. Председатель секции – Ким Максим Юрьевич, зав. каф. ИСР, к.и.н., доцент; зам. председателя – Куренков Артем Валериевич, доцент каф. ИСР, к.и.н.

Подсекция 5.7. Правовые проблемы современной России. Председатель секции – Соломин Сергей Константинович, зав. каф. ГП, д.ю.н., доцент; зам. председателя – Газизов Родион Маратович, ст. преподаватель каф. ИП.

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

Секция 7. Открытия. Творчество. Проекты (секция для школьников). Председатель секции – Мозгунов Алексей Викторович, начальник ОНиР; зам. председателя – Колесник Анастасия Викторовна, инженер ОНиР.

Секция 8. Postgraduate and Master Students' Research in Electronics and Control Systems (секция на английском языке). Председатель секции – Покровская Елена Михайловна, зав. каф. ИЯ, к.филос.н., доцент; зам. председателя – Шпит Елена Ирисметовна, ст. преподаватель каф. ИЯ; Соболевская Ольга Владимировна, ст. преподаватель каф. ИЯ; Таванова Эльвира Борисовна, ст. преподаватель каф. ИЯ.

Адрес оргкомитета:

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

ФГБОУ ВО «ТУСУР»

Научное управление (НУ), к. 205. Тел.: 8-(382-2) 701-524

E-mail: nstusur@main.tusur.ru

1-я часть – 1-я и 2-я секции

2-я часть – 3-я; 4-я; 5-я, 6-я и 8-я секции.

Секция 7 (для школьников) издана отдельным сборником.

В конце каждой части сборника – **информационное письмо о компании ООО «СТК» – генеральном спонсоре конференции.**

СЕКЦИЯ 3
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
И СИСТЕМЫ
(стр. 11–93)

СЕКЦИЯ 4
ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
(стр. 94–157)

СЕКЦИЯ 5
ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ, СОЦИАЛЬНЫЕ
И ПРАВОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОСТИ
(стр. 158–272)

СЕКЦИЯ 6
ЭКОЛОГИЯ И МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ
СРЕДЫ. БЕЗОПАСНОСТЬ
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
(стр. 273–308)

СЕКЦИЯ 8
POSTGRADUATE AND MASTER STUDENTS’
RESEARCH IN ELECTRONICS
AND CONTROL SYSTEMS
(секция на английском языке)
(стр. 309–341)

Информационное письмо
о компании ООО «СТК» –
генеральном спонсоре
конференции
(стр. 355–358)



СЕКЦИЯ 3

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ

ПОДСЕКЦИЯ 3.2

РАСПРЕДЕЛЁННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ

*Председатель – Сенченко П.В., проректор по учебной работе
ТУСУРа, доцент каф. АОИ, к.т.н.;*
зам. председателя – Сидоров А.А., зав. каф. АОИ, к.т.н., доцент

УДК 004.75

ПОДХОД К АДАПТАЦИИ ОТКРЫТЫХ БАЗ ЗНАНИЙ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В ЗАДАЧАХ ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОСЕТЕВЫХ КЛАССИФИКАТОРОВ

В.Е. Бородкина, студентка

*Научный руководитель Е.В. Лебедеко, к.т.н., доцент
г. Орёл, Академия ФСО России, mihee4ewa@yandex.ru*

Рассматривается подход, связанный с компенсацией части ручного труда по классификации прецедентов в обучающей выборке модулей классификации текстовой информации современных информационно-аналитических систем за счет использования сетевых баз данных, таких, например, как Википедия, где статьи взаимосвязаны ссылками друг на друга. Кратко рассмотрен метод автоматического отслеживания веса узлов, обеспечивающий отслеживание только той их части, при введении которой в обучающую выборку точность рассчитываемой модели начинает падать, и передающий такую подвыборку на ручную корректировку классов человеку-оператору.

Ключевые слова: машинное обучение, многоклассовая классификация, классификация текстов, сетевые базы знаний.

Объектом исследования является информационно-аналитическая система, поддерживающая функцию классификации текстов в больших массивах данных, хранимых на основе сетевых баз данных. Предметом исследования является метод автоматизации отслеживания веса узлов (элементов текста) в сетевых базах данных, формирующий обучающую выборку для модуля классификации текстов.

Целью данной работы является разработка итерационного алгоритма, фиксирующего прецеденты, определяющие падение точности модели, на заданную оператором величину, которые потом будут переданы для ручной корректировки автоматически определенных классов.

В современных информационно-аналитических системах (ИАС) автоматические текстовые классификаторы могут использоваться для организации, структурирования и классификации больших объемов разнородной и неструктурированной информации. Например, поступающие в ИАС статьи могут быть организованы по темам, билеты поддержки – по срочности, чаты – по языку, упоминания бренда – по отзывам потребителей. Современные ИАС поддерживают множество подходов к автоматической классификации текста, которые можно сгруппировать в три различных типа систем: системы, основанные на правилах; системы на основе машинного обучения; гибридные системы [1].

В настоящее время для классификации больших объемов текстовых данных с нелинейными и сложными взаимосвязями удобнее всего применять варианты сетевых баз данных [2]. Их структуру можно представить графом. Узлы графа – отдельные документы таких систем (статьи, страницы) связаны ребрами – ссылками между собой. Классифицировав небольшое число узлов такого графа, можно итеративно пойти по узлам графа, маркируя их аналогично связанным классам. Однако поскольку чем большая часть прецедентов (предварительно классифицированных узлов графа) классифицируется по связям, тем большее смещение будет возникать в обучающей выборке и, следовательно, будет падать точность классифицирующей модели. Для решения этой проблемы необходимо разработать алгоритм, отслеживающий веса той части узлов, при введении которых в обучающую выборку точность рассчитываемой модели начинает падать.

Предположим, мы имеем некоторую сетевую базу знаний $W = \{(d, W_d)\}$, представляющую собой множество документов $d \in X$ – узлов графа знаний и множество ассоциаций $W_d = \{w_d\}$ – ребер графа, которые для реальных систем представляют собой гиперссылки, категории документов или иные способы их взаимосвязи. Применение подобной базы данных в качестве обучающей выборки для некоторой модели машинного обучения $NN: X \rightarrow Y$ требует определения отображения каждого документа d в некоторый классификатор $H: d \rightarrow m$, $\forall d \in X, m \in Y$. При этом операция присвоения класса H в известных системах решается вручную, поскольку автоматизация присвоения классификатора m за счет некоторой функции $H^{\text{auto}} = H$ сводит

задачу машинного обучения $NN: X \rightarrow Y \Leftrightarrow NN: X \rightarrow H^{\text{auto}}(X) \Leftrightarrow NN \equiv H^{\text{auto}}$ к применению отображения H^{auto} вместо расчета NN по обучающей выборке (W, Y) .

В то же время использование современных сильных методов машинного обучения общего назначения в целом и нейронных сетей с элементами глубинного обучения в частности требует значительной размерности мощности множества набора признаков. Таким образом, значительно возрастает объем ручной работы оператора ИАС по определению классов документов.

В случае простой базы знаний $W = \{(d, W_d)\}; \forall W_d: \{w\} = \emptyset$ при отсутствии связей между документами d вопрос автоматизации классификации возможно решать путем внедрения суррогатных расстояний между документами в некотором метрическом пространстве.

Рассмотрим возможность построения модели машинного обучения NN , основанной на автоматическом распространении классов документов по ребрам графа их связанности с ручной корректировкой подмножеств документов, ухудшающих характеристики целевой модели. Зададим начальное множество $D_0 = \bigcup (d, W_d, m, v); (d, W_d) \subset W, \forall m \in Y, v = 1$, состоящее из некоторого подмножества элементов сетевой базы знаний W , каждому из которых вручную сопоставлен известный классификатор m и вес класса v , а мощность много меньше совокупности исходного множества $|D_0| \ll |W|$. Определим обучаемую нейронную сеть NN в самом общем виде как набор весовых коэффициентов $A = \{a_i\}$, полагая, что её общая структура определяется независимо от применения настоящего метода, но в то же время остаётся неизменной на всех его этапах. В таком случае $L: \{d, m\} \xrightarrow{NN} N$ – это функция обучения для NN по набору прецедентов $\{d, m\}$, где $N = \bigcup a_i \subset A, \forall a_i: 0 \leq a_i \leq 1$ – обученная нейронная сеть, представляемая как непрерывная кусочно-линейная функция, заданная набором собственных коэффициентов a_i . Очевидно, что поскольку L выполняет расчет коэффициентов N для некоторого подмножества $\{d, m\}$, смена набора прецедентов может повлечь изменения значения искомым коэффициентов. Для оценки соответствия искомой модели N относительно целевой зависимости введем функцию потерь как

$$E(N, D^V) = \frac{1}{N} \sum_{i=0, i < N} 1 - (N(d_i^V) \equiv m_i^V), N = |D^V|, \forall (d_i^V, m_i^V) \in D^V.$$

Исходя из изложенного, будем полагать полученное множество D_0 исходной выборкой данного этапа и выполним операцию её случайного разбиения $B: D_0 \rightarrow (D_0^L, D_0^{V1}, D_0^{V2})$, такого, что $D_0^L \cup D_0^{V1} \cup D_0^{V2} = D_0$, $D_0^L \cap D_0^{V1} = \emptyset$, $D_0^L \cap D_0^{V2} = \emptyset$, $|D_0| = 3 |D_0^L| = 3 |D_0^{V1}| = 3 |D_0^{V2}|$ на три равных и непересекающихся части, включающих обучающую D_0^L и две проверочных D_0^{V1} и D_0^{V2} выборки. Рассчитаем исходную нейронную сеть этапа $N_0 = L(NN, D_0^L)$ и, применив введенную функцию потерь, оценим исходную точность модели $M_{исх} = E(L(NN, D_0^L), D_0^{V1} \cup D_0^{V2})$.

Указанная точность отражает обучаемость целевой нейронной сети NN для исходного набора данных D_0 . Установленная в теории Вапника–Червоненкиса [3] связь обобщающей способности с длиной обучающей выборки и сложность семейства базовых алгоритмов гарантирует уменьшение вероятности ошибочной классификации при добавлении новых прецедентов к выборке D_0 .

ЛИТЕРАТУРА

1. Головкин В.А. Нейронные сети: обучение, организация и применение. – М.: ИПРЖР, 2001. – 256 с.
2. Кочедыков Д.А. Структуры сходства в семействах алгоритмов классификации и оценки обобщающей способности // Всерос. конф. «Математические методы распознавания образов–14». – М.: МАКС-Пресс, 2009. – С. 45–48.
3. Вапник В.Н. Теория распознавания образов (статистические проблемы обучения) / В.Н. Вапник, А.Я. Червоненкис. – М.: Наука, 1974. – 416 с.
4. Вьюгин В.В. Элементы математической теории машинного обучения. – М.: МФТИ, 2010. – 231 с.

УДК 004.651.52

МОДИФИКАЦИЯ ИЕРАРХИЧЕСКИХ БИТОВЫХ ИНДЕКСОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ ПРОИЗВОЛЬНОГО ТИПА В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ

И.К. Харченко, аспирант каф. АСУ

*Научный руководитель И.Г. Боровской, проф., зав. каф. ЭМИС, д.ф.-м.н.
г. Томск, ТУСУР, igor.k.kharchenko@tusur.ru*

Рассматривается модификация иерархического битового индекса, предполагающая группировку ключей индекса по битовой маске и последующее хранение ключей и значений в отдельных В⁺-деревах. Также представлена модификация, предполагающая соеди-

нение соседних деревьев в индексной структуре. Определена вычислительная сложность предложенной модификации и количество операций ввода-вывода.

Ключевые слова: битовые индексы, иерархические битовые индексы, HBI, B^+ деревья, СУБД, $C\#$, моделирование индекса.

Идея иерархических битовых индексов (Hierarchical Bitmap Indexes, HBI) подробнее разъяснена в работах [1–4]. Основная идея состоит в том, что все значения разделяются на группы, а битовая строка (далее битовая маска) генерируется для каждой группы так, чтобы каждое значение соответствовало одной и только одной группе. Ключи каждой группы могут храниться в виде двусвязного списка, либо в виде более производительных структур, таких как B^+ , B^* и B^{*+} -деревьев. Прирост производительности достигается в том случае, когда запрашиваемый диапазон значений хранится в одной или нескольких группах: тогда все значения можно прочитать с диска за N операций, где N – количество групп, в которые входит диапазон значений.

Недостатки индексов на основе битовых карт в том, что их размер и эффективность сильно зависит от характера и распределения данных, которые отсортированы по значению идентификаторов строк [2–3]. Такие индексы могут вызвать блокировку всей таблицы при их неправильном применении. Это ограничивает их применимость для случая низкой селективности, когда в индексе содержится очень малое число уникальных значений [5, 6].

Целью данной работы является моделирование такой модификации HBI, которая позволит избежать недостатков обычного битового индекса, а также ускорить выборку путём уменьшения количества операций ввода-вывода с диска при поиске элементов.

На рис. 1 представлена организация HBI для десяти уникальных элементов. В качестве ключей B^+ -дерева хранятся значения первичного ключа таблицы либо идентификатора кортежа таблицы (RowID) в случае его отсутствия. Данная модификация HBI может дать прирост производительности для случая низкой селективности выборки.

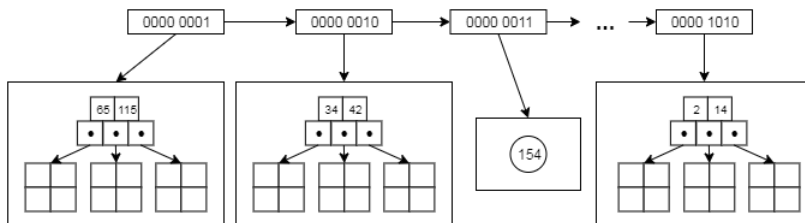


Рис. 1. Структура HBI с группировкой значений по ключам

Данная структура лишена главного недостатка обычного битового индекса: обновление записи не приводит к блокировке всех кортежей, совпадающих с обновляемым ключом; вместо этого блокируется конкретный элемент в B^+ -дереве, совпадающий со значением RowID (Row Identifier, идентификатор строки) [6]. Недостатком же является то, что данная организация индекса может использоваться лишь для случая небольшого количества уникальных значений.

На рис. 2 представлена структура НБИ с тремя B^+ -деревьями (NULL – это неинициализированный указатель). Идея модификации состоит в том, чтобы, используя B^+ -деревья для хранения ключей и значений индексной структуры, соединить крайние листовые узлы деревьев так, чтобы иметь возможность обращаться к следующему дереву при поиске диапазона значений. Таким образом, при поиске требуется найти лишь нижнюю границу диапазона и продолжать поиск от неё до верхней границы; а если во время поиска достигнут крайний листовой узел в B^+ -дереве, то поиск продолжится в следующем дереве.

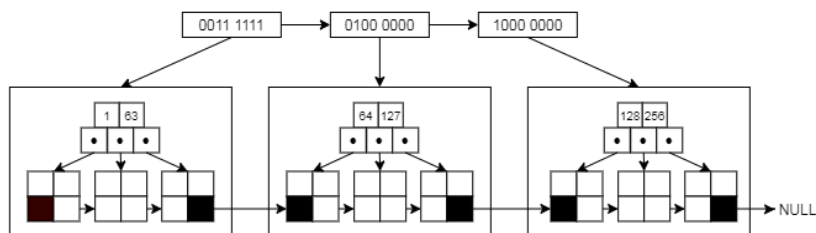


Рис. 2. Структура НБИ с тремя B^+ -деревьями

Результаты моделирования. Для проверки данной модификации разработана программа на языке программирования C# для оценки производительности иерархического битового индекса. Данная программа реализует тесты производительности индексных структур для установления количества операций ввода-вывода для нахождения одного элемента в случае использования одного B^+ -дерева и НБИ, а также количества операций нахождение нижней границы диапазона элементов.

Для тестов производительности смоделирован случай нормального распределения значений, которые разбросаны по шести B^+ -деревьям. Тип данных для хранения ключей и значений – целочисленный (4 байта). Поиск одного элемента в НБИ осуществляется в лучшем случае по тому B^+ -дереву в индексе, элементов в которой минимальное количество, а для худшего случая – максимальное. Результаты тестов производительности представлены в таблице.

**Результаты тестов производительности индексных структур
по количеству операций ввода-вывода**

Количество элементов (без дубликатов)	Количество операций для поиска одного элемента			Количество операций для поиска нижней границы диапазона	
	Одно B ⁺ -дерево	HBI		Одно B ⁺ дерево	HBI
		Худший случай	Лучший случай		
10000	4	3	2	4	2
100000	4	4	3	4	3
500000	5	4	3	5	3
1000000	5	5	3	5	3
10000000	5	5	4	5	4

Выводы. Из полученных результатов можно сделать вывод о том, что при хранении элементов в разных деревьях существует небольшой прирост производительности по операциям ввода-вывода. Помимо этого, представленная модификация может использоваться и для случая низкой селективности индекса, что также даёт прирост производительности при поиске в большом объёме однородной информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Chmiel J., Morzy T., Wrembel R. HOBİ: Hierarchically Organized Bitmap Index for Indexing Dimensional Data // In Proc. of the Eleventh International Conference on Data Warehousing and Knowledge Discovery (DaWaK). – 2009, August. – P. 87–98.
2. Otoo E. Accelerating Queries on Very Large Datasets / E. Otto, K. Wu // Chapman & Hall/CRC. – 2010. – P. 183–234.
3. Кнут Д.Э. Искусство программирования. Генерация всех деревьев. История комбинаторной генерации. – М.: Вильямс, 2007. – Т. 4. – 160 с.
4. Труб И.И. Иерархические битовые индексы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.osp.ru/os/archive/2018/03/> (дата обращения: 02.02.2020).
5. Чернов А.Ф. Анализ и разработка индекса для поиска последовательностей элементов произвольного типа по их фрагментам в реляционных базах данных: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.11. – СПб., 2014. – 156 с.
6. Разбираемся с индексами на основе битовых карт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://citforum.ru/database/oracle/bitmap_index/ (дата обращения: 02.02.2020).

ПОДСЕКЦИЯ 3.3

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ В ТЕХНИКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

Председатель – Дмитриев В.М., проф. каф. КСУП, д.т.н., проф.;
зам. председателя – Ганджа Т.В., проф. каф. КСУП, д.т.н.

УДК 681.5.013

ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПОМОЛА С ПРИМЕНЕНИЕМ ФИЛЬТРА КАЛМАНА

А.З. Бигалиева^{1,2}, докторант каф. ВТ;

Е.Л. Мурых², ст. преп. каф. ИТБ

¹Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилёва,

²Карагандинский государственный технический университет

alfija84@mail.ru

Казахстан, г. Нур-Султан

Предложен подход к синтезу асимптотического наблюдателя, связанный с восстановлением недостающей информации о состоянии системы. Сформировано приближение вектора оценок к вектору состояния. Осуществлено оценивание состояния динамического объекта. В качестве исходных данных внешних воздействий приняты их вероятностные характеристики. Синтезированное наблюдающее устройство Калмана подавляет влияния случайных воздействий на формируемую им оценку вектора состояния с фильтрацией измерительного шума на выходе. Полученные результаты подтверждают правильность выбора коэффициентов объекта управления.

Ключевые слова: линейное квадратичное гауссово управление, фильтр Калмана, асимптотический наблюдатель, планетарная мельница.

Общая форма фильтра Калмана. В реальных задачах управления проектированием редко можно получить доступ ко всем состояниям системы, которые необходимы для полной обратной связи по состоянию [1, 2]. Вместо этого доступ возможен только к конкретным измеренным выходам системы. Если эти измерения несут достаточно информации о состояниях системы, тогда может быть реализован наблюдатель состояния с использованием фильтра Калмана для оцен-

ки всех состояний системы. Основными входами для наблюдателя являются управляющий вход ($u(t)$) и выход системы ($y(t_0)$). Уравнения пространства состояний фильтра Калмана показаны в (1):

$$\begin{aligned}\dot{\hat{x}} &= (\mathbf{A} - \mathbf{K}_k \mathbf{C})\hat{x} + \mathbf{B}u(t) + \mathbf{K}_k y(t), \\ \hat{y}(t) &= \mathbf{C}\hat{x}(t),\end{aligned}\tag{1}$$

где $\hat{x}(t)$, $u(t)$, $y(t)$ – векторы оценочного состояния, управления и контролируемых переменных. Матрицы $\mathbf{A}$ (матрица состояний), $\mathbf{B}$ (матрица усиления входного сигнала управления), $\mathbf{C}$ (матрица измеренных состояний) являются инвариантами линейного времени (LTI), $\mathbf{K}_k$ – оптимальный коэффициент усиления оценки состояния.

Следуя шагам проектирования и используя матрицы модели, показанные ниже, производится проверка управляемости и наблюдаемости пар $(\mathbf{A}, \mathbf{B})$ и $(\mathbf{A}, \mathbf{C})$ соответственно [3]. Затем рассчитывается оптимальный коэффициент усиления оценки состояния ($\mathbf{K}_k$), как показано в (5), где $\mathbf{P}_k$ – положительная полуопределенная матрица, а решение алгебраического уравнения Риккати фильтра показано в (4). Это решение обеспечивает минимальное значение квадратичного интегрального функционала, показанного в (3). Оптимальное усиление оценки состояния ($\mathbf{K}_f$) было рассчитано с использованием ковариаций шума, показанных ниже.

Шаг 1: Критерии оптимального усиления:

$$\begin{aligned}(\mathbf{A}, \mathbf{B}) &\text{ – управляема,} \\ (\mathbf{A}, \mathbf{C}) &\text{ – наблюдаема.}\end{aligned}\tag{2}$$

Шаг 2: Оптимальный расчет усиления оценки состояния:

$$J_k = E\{(x - \hat{x})^T (x - \hat{x})\},\tag{3}$$

$$\mathbf{A}\mathbf{P}_k + \mathbf{P}_k \mathbf{A}^T + \mathbf{G}\mathbf{W}\mathbf{G}^T - \mathbf{P}_k \mathbf{C}^T \mathbf{V}^{-1} \mathbf{C}\mathbf{P}_k = 0,\tag{4}$$

где $\mathbf{G}$ – матрица усиления шумов установки

$$\mathbf{K}_k = \mathbf{P}_k \mathbf{C}^T \mathbf{V}^{-1},\tag{5}$$

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -8,5 & -0,55 & -0,208 \\ 1,0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,125 & 0 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{B} = \begin{bmatrix} 16 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{C} = \begin{bmatrix} 8,8125 \\ -0,0938 \\ 1,2 \end{bmatrix}^T, \quad \mathbf{G} = \begin{bmatrix} 48 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}.$$

$\mathbf{W} = E[w(t)w(\tau)^T] = 3000$ (ковариация шума системы), $\mathbf{V} = E[v(t)v(\tau)^T] = 0,3$ (ковариация шума измерений), $w(t)$ и $v(t)$ – процессы стохастического белого шума, связанные с процессом и измерением соответственно.

Оба $w(t)$ и $v(t)$ предполагаются как белые гауссовские шумы с нулевым средним, а ожидаемые значения начальных значений состояний $x(0)$ предполагаются равными $\hat{x}_0$ [4].

$$\begin{aligned} E[x(0)] &= \hat{x}_0, \\ E[w(t)] &= 0, \\ E[v(t)] &= 0, \\ E[w(t)w(\tau)^T] &= \begin{cases} \mathbf{W}, t = \tau; \\ 0, t \neq \tau; \end{cases} \\ E[v(t)v(\tau)^T] &= \begin{cases} \mathbf{V}, t = \tau; \\ 0, t \neq \tau; \end{cases} \\ E[w(t)v(\tau)^T] &= \begin{cases} \mathbf{R}, t = \tau; \\ 0, t \neq \tau; \end{cases} \end{aligned} \quad \begin{aligned} E[x(0)w(\tau)^T] &= 0, \\ E[x(0)v(\tau)^T] &= 0. \end{aligned}$$

Результаты. На рис. 1 показана работа фильтра Калмана при заданном программном управлении

$$\mathbf{K}_k = [-0,0706 \quad -0,0191 \quad -0,0271].$$

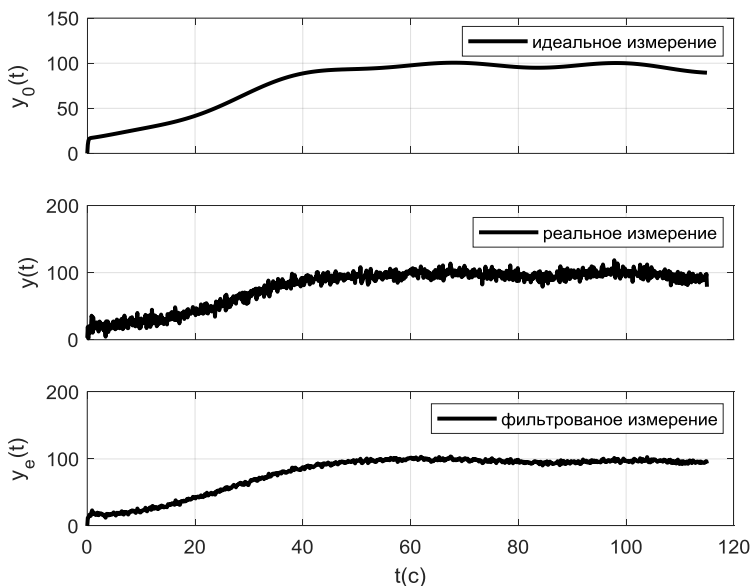


Рис. 1. Соединение объекта и фильтра

Сопоставление приведенных кривых иллюстрирует весьма удовлетворительное качество фильтрации.

Фильтр Калмана как составной элемент LQG-оптимального регулятора вносит свой вклад в значение функционала интенсивности управления. На это значение можно влиять, изменяя соотношение

между интенсивностями белых шумов $w(t)$ и $v(t)$, которые используются при синтезе оптимального фильтра.

Результаты проведённых исследований, моделирования и анализа показывают, что полученная модель регулятора обеспечивает точное управление, а фильтр Калмана является оптимальной оценкой при работе с гауссовским белым шумом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Doyle J.C., Francis B.A., Tannenbaum A.R. Feedback Control Theory. – NY.: Macmillan, 2013. – 226 p.
2. Chrif L., Kadda Z.M. Aircraft Control System Using LQG and LQR Controller with Optimal Estimation-Kalman Filter Design. // Procedia Engineering. – 2014. – Vol. 80. – P. 245–257.
3. Веремей Е.И. Линейные системы с обратной связью. – СПб.: Лань, 2013. – 448 с.
4. Grewal M., Andrews A. Kalman Filtering Theory and Practice Using MATLAB. – 4th ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2015. – 617 p.

УДК 371.315

ГЕЙМИФИКАЦИЯ КАК СПОСОБ ОБУЧЕНИЯ ДЕТЕЙ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Е.А. Фоменко, студент каф. АСУ

*Научный руководитель Т.О. Перемитина, к.т.н., доцент каф. АОИ
г. Томск, ТУСУР, Joslo.l@mail.ru*

Рассматривается роль геймификации в процессе обучения программированию студентов и школьников. Описаны известные факты и эксперименты, ориентированные на игровое наполнение информационной образовательной среды.

Ключевые слова: геймификация, обучение, программирование.

В современном мире с каждым годом всё больше возрастает потребность в профессиях, связанных с программированием.

О росте востребованности программистов нам говорят исследования международной тренинговой компании Guthrie-Jensen, которая недавно опубликовала исследование об актуальных профессиях 2020 г., оно было основано на анализе мировой экономики, а не экономике конкретной страны. Данное исследование поместило профессию разработчика программного обеспечения и программиста на шестое место из десяти [1]. Также, согласно исследованию сайта по поиску работы HeadHunter, за последние 10 лет рынок труда в ИТ-сфере вырос в 18 раз: если в 2004 г. в России было опубликовано 12 тыс.

вакансий, то по итогам 2013 г. – более 213,5 тыс. [2]. Данные исследования подводят нас к тому, что необходимость обучения детей программированию с каждым годом возрастает. Чем раньше ребенок начнет обучаться программированию, тем легче ему будет в будущем.

При возникновении потребности обучать детей программированию встает вопрос о том, как организовать процесс обучения так, чтобы ребенок не потерял интерес еще на первых занятиях, ведь зачастую программирование позиционируют как нечто очень сложное и доступное для понимания не всем. Ответом на возникший вопрос является геймификация процесса обучения. Геймификация – это использование игровых элементов или принципов игры в неигровых ситуациях. Основная цель геймификации – добиться от учащихся той же вовлеченности в учебный процесс, как если бы они играли в занимательную игру, а также построить процесс обучения таким образом, чтобы он проходил более естественно и непринужденно [3]. Например, обучение маленького ребенка ходьбе. Во время обучения ребенка не волнуют неудачи, а именно частые падения, из-за отсутствия наказания за промах и концентрации на конечной цели процесс протекает естественно и непринужденно. Суть геймификации заключается не только в игровом виде обучения, а именно в том, чтобы убрать страх неудачи во время обучения, фокусируясь при этом на процессе и конечной цели. Данные высказывания подтверждаются исследованием Марка Робера, бывшего инженера НАСА. Он попросил людей сыграть в простую компьютерную головоломку, которую он сделал с приятелем (рис. 1).

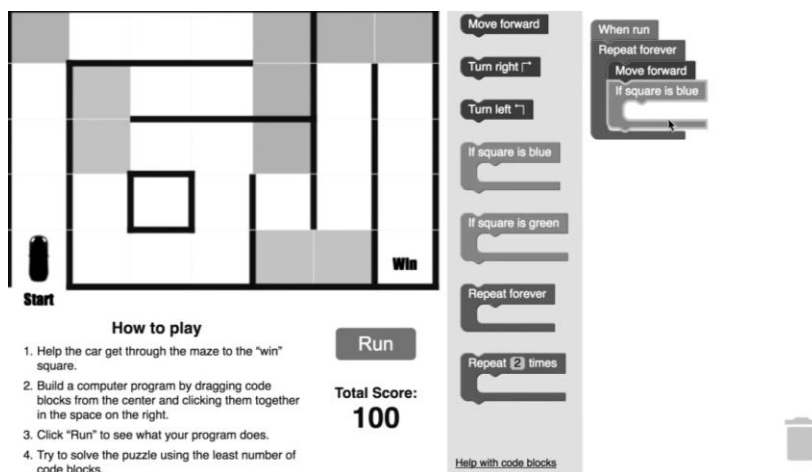


Рис. 1. Игра, созданная Марком Робером

Целью головоломки было заставить автомобиль пересечь лабиринт, расположив блоки кода, которые представляли собой типичные операции компьютерного программирования, такие как условные операторы, циклы и т.д. Как только человек считал, что у него хороший код, он нажимал на кнопку запуска, и автомобиль начинал двигаться на основе команд. Марк попросил людей сыграть в эту игру, так как сказал, что хочет доказать, что любой человек с любым уровнем образования может научиться кодированию. Пятьдесят тысяч людей приняли вызов и попытались разгадать головоломку. Но правда заключалась в том, что Марк Робера не волновало доказательство того, что кто-то может научиться программировать, люди, проходившую игру, не знали, что Марк давал 2 немного разные версии головоломки разным людям. В одной версии, если человек нажимал кнопку старта и не добивался успеха, то он не терял ни одного из своих стартовых 100 очков, при этом показывалось сообщение «Это не сработало. Пожалуйста, попробуйте еще раз». В другой версии, если человек нажимал кнопку старта и не добивался успеха, то показывалось сообщение «Это не сработало. Вы потеряли 5 очков. Теперь у вас 95 очков. Пожалуйста, попробуйте еще раз». Это была единственная разница двух версий игры, но эти 5 абсолютно ни на что не влияющих очков сильно повлияли на конечный результат эксперимента (рис. 2).

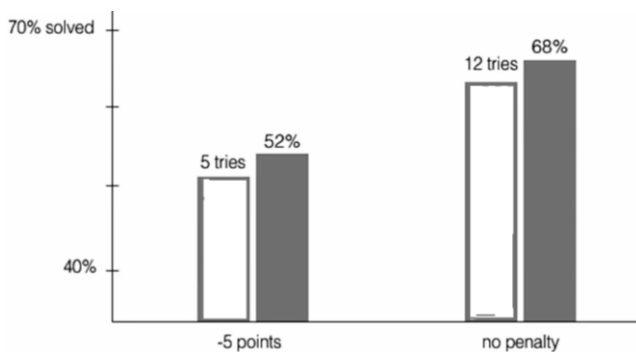


Рис. 2. Результат эксперимента Марка Робера

Из 50 тыс. данных, которых удалось собрать, успех тех людей, кто был наказан за неудачные попытки потерей 5 очков, составил 52%, а успех тех, кто не был наказан, 68%. Это статистическая разница в 16% была удивительна. Но тогда Марк посмотрел на другую часть данных, которая говорила о количестве попыток решить головоломку. Таким образом, у тех, кто не видел неудачи в негативном

свете, было почти в два с половиной раза больше попыток решить головоломку, в результате они увидели больше успеха и, следовательно, узнали больше нового. Вывод был таков: чтобы узнать больше и добиться большего успеха, необходимо правильно структурировать процесс обучения, а именно геймифицировать.

В настоящее время существуют игры, которые действуют по геймифицированному принципу обучения. Например, игра «Scratch», разработанная в MIT. Она подойдет для начала понимания алгоритмов и быстрого получения результатов в виде мультиков и анимаций. Игра «Kodu» включает в себя новый язык визуального программирования Kodu. С помощью данной игры можно «мышкой» запрограммировать 3D-игру. Игра больше предназначена для школьников младших и средних классов, но может быть интересна и новичкам в программировании. И игра «Code Kingdoms» была создана, чтобы вдохновлять детей изучать программирование. С ее помощью можно в увлекательной и понятной форме кодить на JavaScript [4]. Подобных игр существует еще большое множество, но главное это то, что они пользуются спросом у детей для обучения программированию и являются очень эффективными в этом деле, исходя из данных исследований, приведенных в этой статье ранее.

В заключение хотелось бы отметить, что геймификация процесса обучения программированию – это не единственный способ обучения, но, как можно увидеть из данной статьи, очень успешный. И если ребенок не захочет сделать программирование своей профессией в будущем, благодаря даже начальным уровням программирования он сможет развить в себе умение мыслить аналитически, упорство, умение признавать ошибки, усидчивость, концентрацию и многое другое.

ЛИТЕРАТУРА

1. Самые востребованные профессии для поступления в 2020 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://propostuplenie.ru/article/samye-vostrebovannyye-professii-dlya-postupleniya-v-2020-godu/> (дата обращения: 03.03.2020).
2. IT-сфера: что изменилось за 10 лет? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tomsk.hh.ru/article/14828> (дата обращения: 03.03.2020).
3. Геймификация в обучении: что, как и зачем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://freepublicity.ru/gejmifikacziya-v-obuchenii-cto-kak-i-zachem/> (дата обращения: 04.03.2020).
4. 10 игр для изучения программирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://geekbrains.ru/posts/10_games (дата обращения: 05.03.2020).

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРЫ В ЗАЩИТНЫХ БОКСАХ

А.И. Чухонастова, В.А. Кадырова, студентки;

О.В. Егорова, доцент ИЯТШ, к.т.н.

г. Томск, ТПУ, chukhonastova@gmail.com

Представлены результаты разработки математической модели состояния атмосферы в защитных боксах одной из технологических линий модуля фабрикации (МФР) замкнутого ядерного топливного цикла (ЗЯТЦ).

Ключевые слова: математическая модель, атмосфера, бокс, ЗЯТЦ.

В настоящее время в рамках проекта «Прорыв» разрабатывается технология замкнутого ядерного топливного цикла. Для имитации работы технологических схем ЗЯТЦ с целью исследования их работоспособности, управляемости и оптимизации разрабатывается код оптимизации и диагностики технологических процессов («КОД ТП»).

Технологическая схема ЗЯТЦ включает несколько модулей, одним из них является МФР. Согласно проектной документации все установки технологических линий МФР помещены в защитные боксы, заполненные инертной атмосферой (азот), подаваемой в них через единую систему разветвленных трубопроводов. Состояние атмосферы внутри боксов контролируется автоматизированной системой управления и контроля. Наблюдение за атмосферой осуществляется посредством измерения таких параметров, как давление, температура и концентрации кислорода и паров воды внутри каждого бокса. В процессе эксплуатации линий могут возникать нештатные ситуации, такие как разгерметизация боксов, выход из строя аппаратов, находящихся в боксах, нарушение целостности трубопроводной сети, по которой подается газ, и т.п.

Настоящая работа посвящена разработке математической модели состояния атмосферы в боксах, связанных сетью трубопроводов, на примере боксов участка дозирования, смешения и грануляции линии изготовления таблеток СНУП-топлива МФР ЗЯТЦ для программного комплекса «КОД ТП».

Исходя из целевого назначения «КОД ТП» и результатов анализа объекта моделирования, сформулированы требования к модели, согласно которым модель должна имитировать в динамическом режиме поведение таких переменных, как давление, концентрации основных компонентов среды (азота, кислорода, паров воды) внутри каждого бокса; распределение расходов и потерь давления в сети трубопрово-

дов; работу контуров регулирования расхода азота и давления в боксах, нестандартные ситуации, связанные с разгерметизацией боксов и выходом из строя запорной и регулирующей арматуры.

На рис. 1 приведена информационная схема модели.

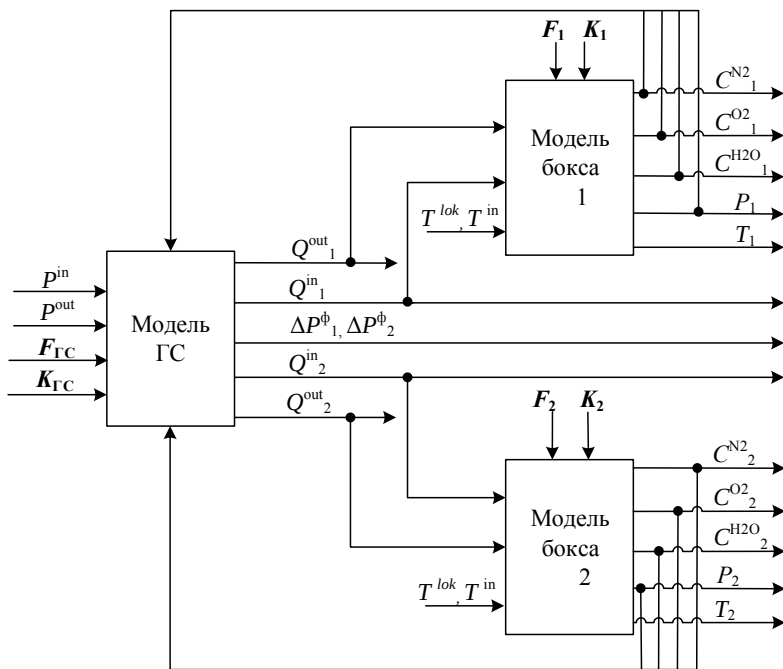


Рис. 1. Информационная схема модели

Модель гидравлической сети (ГС) рассчитывает объемные расходы азота в линиях подачи азота в боксы (Q^{in}_i) и газа в линиях отвода газа из них (Q^{out}_i), перепад давлений на фильтрах (ΔP^{Φ}_i) в боксах, имитирует работу контуров регулирования расхода азота и давления для каждого i -го бокса в зависимости от давлений во входном (P^{in}) и выходном (P^{out}) общих коллекторах трубопроводов и давлений внутри боксов (P_i). Модель i -го бокса выполняет расчет давления (P_i) и температуры (T_i) среды внутри i -го бокса, а также концентраций азота ($C^{N_2}_i$), кислорода ($C^{O_2}_i$) и паров воды ($C^{H_2O}_i$) в зависимости от расходов азота, подаваемого в боксы, и отводимого газа из них, а также температуры азота и локализирующего укрытия (T^{in} , T^{lok} соответственно). Параметры модели ($F_{ГС}$, F_i , $K_{ГС}$, K_i) – это векторы физических и конструктивных характеристик ГС и боксов.

При разработке математического описания модели были приняты следующие допущения.

Для модели бокса:

- температура и концентрации компонентов в объеме бокса изменяется мгновенно;
- в атмосфере бокса присутствует только газовая фаза, содержащая азот, кислород и пары воды;
- газовая среда в объеме бокса подчиняется законам идеального газа.

Для модели гидравлической сети:

- режим течения газа по трубопроводам и через запорную и регулируемую арматуру – турбулентный;
- отсутствует трение на стенках запорно-регулирующей арматуры и трубопроводов и теплообмен между транспортируемым газом и стенками трубопроводов и запорно-регулирующей арматуры;
- течение газа через запорную и регулируемую арматуру подчиняется адиабатическому изоэнтропному процессу;
- все трубы располагаются на одном уровне, учитываются местные сопротивления, связанные с запорной и регуливаемой арматурой, а также фильтрами.

Не учитываются возможные нелинейные искажения, инерционность и ошибки измерения, вносимые измерительными приборами, используемыми в ГС и боксах.

Математическое описание модели основано на уравнениях теплового и материального балансов, а также соотношениях для расчета потерь давления на местных гидравлических сопротивлениях трубопроводов, давление в боксах рассчитывается по уравнению Менделеева–Клапейрона [1, 2].

Была проведена первичная проверка работоспособности модели в среде Matlab. Результаты полученных вычислительных экспериментов показали соответствие характера поведения переменных модели физическим закономерностям моделируемых процессов. Далее планируется провести проверку адекватности модели путем сравнения данных модели с данными, полученными из экспериментов на реально функционирующей линии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фрэнкс Р. Математическое моделирование в химической технологии. – М.: Химия, 1971.
2. Гартман Т.Н., Калинин В.Н., Артемьева Л.И. Компьютерное моделирование простых гидравлических систем. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2002.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ЛОПАСТНЫХ ИЗДЕЛИЙ

М.А. Кажмаганбетова, аспирант каф. КСУП;

К.И. Хан, аспирант каф. КСУП

Научный руководитель Т.Н. Зайченко, проф., д.т.н.

г. Томск, ТУСУР, malikauku@gmail.com

Рассматриваются современные методы диагностики дефектов в лопастных изделиях, техническое состояние которых имеет большое значение как на стадии производства, так и в процессе эксплуатации летательных аппаратов. В связи с отсутствием необходимости использования дополнительного оборудования в виде источников сигнала на базе метода акустической эмиссии и тензометрического метода могут быть реализованы мобильные технические системы оперативного контроля целостности изделий на стадии летной эксплуатации.

Ключевые слова: диагностика, дефект, метод диагностики, лопасть.

Техническое состояние лопастных изделий – лопастей винтов вертолета, лопаток двигателей силовых установок – имеет большое значение в процессе эксплуатации летательных аппаратов. От него зависят жизнь людей и большие материальные ценности. Поэтому особенно важно обнаруживать дефекты в этих узлах как можно раньше, чтобы не допустить аварии. Рассмотрим методы диагностики, которые используются на основных этапах жизненного цикла изделия – при проектировании, производстве, эксплуатации и ремонте.

Тензометрический метод предполагает механическое воздействие на исследуемый объект и контроль механического напряжения отдельных участков с помощью тензометрических датчиков. Отклонение измеряемых величин от эталонных значений свидетельствует о наличии дефектов в изделии.

Данный метод находит применение на стадии производства для проверки производственных дефектов и создания прогноза развития дефектов [1]. Для этого случайную выборку из партии подвергают усталостным испытаниям на стендовом оборудовании. Во время этих испытаний лопасть подвергается нагрузкам гораздо выше эксплуатационных. При этом выполняется контроль роста усталостных трещин. По полученным данным с помощью математической модели прогнозируют срок эксплуатации лопасти. Основным признаком производственных дефектов является большая скорость роста усталостных трещин на ранних стадиях возникновения дефекта [1]. Данный метод

требует наличия крупногабаритного стационарного оборудования (рис. 1) и не может быть использован для контроля дефектов в лопастях, которые находятся в эксплуатации, так как приводит к разрушению изделия. Однако с помощью данного технического средства можно провести неразрушающий контроль дефектов в лопасти, уменьшив нагрузки до эксплуатационных. В работе [2] в качестве эталонных рассматривались значения, полученные с помощью математической модели.

К недостаткам данного метода можно отнести необходимость использования того же крупногабаритного оборудования, что и в предыдущем методе контроля усталостных трещин, а также необходимость демонтажа и транспортировки лопастей для их диагностики.

Тензометрический метод находит применение и при диагностике дефектов в процессе эксплуатации изделий [3]. Отличается от метода с использованием стационарного оборудования тем, что тензометрические датчики являются конструктивными элементами контролируемого изделия, а вычисление модели и сопоставление данных осуществляется на бортовом оборудовании вертолета. Такой метод позволяет выявлять дефекты на более ранних стадиях их появления. Информационная связь между подвижными и неподвижными частями технического средства может быть осуществлена с помощью радиопередачи [4]. Электропитание датчиков, расположенных в подвижных частях, может осуществляться с помощью электромагнитного поля либо автономными гальваническими источниками. Второй способ может увеличить массу лопастного изделия, что может негативно сказаться на его эксплуатационных характеристиках, поэтому предпочтительнее использовать первый способ.

Ультразвуковой метод предполагает воздействие на изделие акустической волной в ультразвуковом диапазоне. Неоднородности в материале обладают отличной от однородной среды отражающей способностью ультразвуковой волны, что позволяет определить размер и расположение

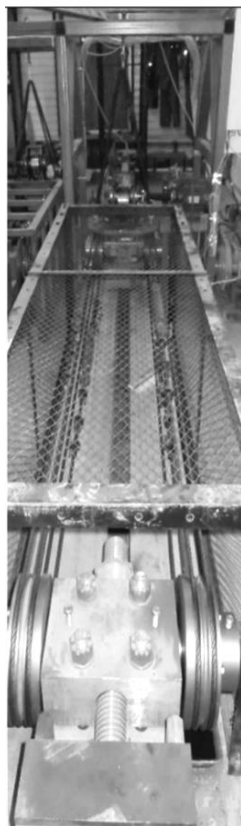


Рис. 1. Пример испытательного стенда лопастей вертолета

дефекта в изделии [5]. Однако данный метод может быть применен только в стационарных условиях и требует тщательной подготовки перед исполнением процедуры контроля.

Вихретоковый метод может использоваться для определения дефектов типа расслоения в углепластиковых материалах. Данный метод предполагает воздействие на материал переменным электромагнитным полем и контроль возбужденных вихревых токов в материале с помощью датчиков электромагнитного поля. Таким образом, можно точно определить размер и расположение неоднородностей в изделии [6]. Однако этот метод требует сложного и дорогостоящего оборудования для реализации и не может быть использован для диагностики деталей в процессе их эксплуатации.

Метод акустической эмиссии заключается в измерении акустических колебаний изделия в процессе эксплуатации и сопоставлении их с моделью. В месте появления и развития дефекта генерируются акустические колебания. По известному положению датчиков, амплитуде и частоте можно определить размер и положение дефекта в изделии. Данный метод может быть использован в процессе эксплуатации. Однако для исключения получения системой диагностики ложных данных (акустических колебаний, не связанных с эксплуатацией изделия или его дефектами) необходимо выполнять разделение входного акустического сигнала. Для этого может быть использована нейросетевая модель, «обученная» для определенного образца [7].

В таблице представлены результаты сравнительного анализа методов неразрушающего контроля с позиций сложности их использования при реализации стационарных и мобильных технических систем мониторинга.

Сравнительный анализ методов неразрушающего контроля

Метод контроля	Источник сигнала	Средства контроля изделий на основе методов контроля	
		Стационарные	Мобильные
Тензометрический	—	+	+
Ультразвуковой	+	+	—
Вихретоковый	+	+	—
Радационный	+	+	—
Акустическая эмиссия	—	+	+

Заключение. В связи с отсутствием необходимости использования дополнительного оборудования в виде источников сигнала в методах акустической эмиссии и тензометрического метода на их основе могут быть реализованы мобильные технические системы оперативного контроля целостности лопастных изделий на стадии эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рогов В.Е., Бохоева Л.А., Курохтин В.Ю., Балданов А.Б. Оценка процесса роста усталостных трещин в лопастях винта вертолета // Интернет-журнал «Наукоедение». – 2017. – Т. 9, № 2. – <http://naukovedenie.ru/PDF/80TVN217.pdf> (доступ свободный).
2. Определение ресурсных характеристик изделий авиационной техники на основе стендовых испытаний с использованием компьютерных технологий на примере лопасти винта вертолета / Л.А. Бохоева, В.Е. Рогов, В.Ю. Курохтин, А.В. Перевалов, А.С. Чермошнцева // Системы. Методы. Технологии. – 2015. – № 4. – С. 36–42.
3. Coppinger R. Композитные лопасти // Интернет-журнал «Defence Helicopter». – 2012. – Т. 31, № 4. – [http:// https://topwar.ru/16366-kompozitnye-lopasti.html](http://https://topwar.ru/16366-kompozitnye-lopasti.html) (доступ свободный).
4. Данилин А.И., Жуков С.В. Экспериментальный стенд бесконтактного контроля целостности лопастей вертолѐта // Изв. Самар. науч. центра Российской академии наук. – 2016. – № 4. – С. 1303–1306.
5. Неразрушающий контроль: справочник в 7 т. / под общ. ред. В.В. Клюева. – Т. 3: Ермолов И.Н., Ланге Ю.В. Ультразвуковой контроль. – М.: Машиностроение, 2004. – 864 с.
6. Михеев П.В., Дидин Г.А., Шкатов П.Н. Дефектоскопия конструкционных материалов на основе углеродных волокон с использованием метода вихревых токов / П.В. Михеев, Г.А. Дидин, П.Н. Шкатов // Решетневские чтения. – 2017. – Ч. 2. – С. 346–347.
7. The Role of Advanced Technologies of Vibration Diagnostics to Provide Efficiency of Helicopter Life Cycle / A. Mironov, P. Doronkin, A. Priklonsky, I. Kabashkin // Procedia Engineering. – 2017. – № 178. – P. 96–106.

УДК 004.94

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СРЕДЫ МНОГОУРОВНЕВОГО КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ГРАФИЧЕСКОГО ПАКЕТА BLENDER ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ

М.И. Кочергин, ст. преп. каф. КСУП

*Научный руководитель В.М. Дмитриев, проф. каф. КСУП, д.т.н.
г. Томск, ТУСУР, max24kochergin@gmail.com*

Обсуждаются 2 подхода к реализации взаимодействия среды многоуровневого моделирования MAPS и пакета трёхмерной графики Blender для визуализации результатов моделирования.

Ключевые слова: многоуровневое моделирование, трёхмерное моделирование, Blender.

Актуальным направлением в развитии комплексов программ компьютерного моделирования является совершенствование средств визуализации результатов работы построенных моделей. Использование простых инструментов для построения зависимостей одних величин от других (например, двумерных графиков) является недостаточным. Так, моделирование механики движения тел [1] требует привлечения средств трёхмерной визуализации, что особенно актуально для реально-виртуальных лабораторий [2], где данные для визуализации могут поступать с датчиков на реальном объекте, проходя необходимую обработку в среде моделирования (СМ).

На сегодняшний день существует большое количество пакетов 3D-графики [3], обладающих своими особенностями. Для данной работы интерес представляет пакет Blender как инструмент анимирования трёхмерных сцен. Основными преимуществами данного пакета являются: 1) наличие лицензии GNU General Public License, что означает бесплатность его распространения и свободу копирования; 2) наличие движка для создания анимации реального времени [4]. Также известен опыт интеграции данного пакета с программными комплексами для компьютерного моделирования [5, 6].

Для организации взаимодействия пакета трёхмерной графики и СМ MAPS предлагается 2 схемы (рис. 1). Согласно первой схеме (см. рис. 1, а) прорисовку графических объектов и их анимации выполняет непосредственно графический пакет, а СМ выполняет расчёты, которые передаются в этот пакет (в виде массива точек). Данный способ представляется наименее трудоёмким для реализации, однако не реализует достаточный уровень интеграции комплекса программ, что не позволяет настраивать прорисовку анимации в СМ и «синхронизировать» её с определёнными действиями (триггерами).

Вторая схема (см. рис. 1, б) предполагает интеграцию (и доработку) существующего графического движка в СМ, что позволяет организовать любой уровень взаимодействия пакета графики и СМ. Однако этот вариант является более трудоёмким ввиду необходимости программирования графического движка (прорисовка анимации осуществляется в таком случае подмодулем СМ). В таком случае роль 3D-пакета сводится только к созданию графических объектов (например, платформа на колёсах), считывание и прорисовка анимации которых будут осуществляться уже графическим движком, встроенным в СМ.

Согласно концепции многоуровневого моделирования [7], основанной на методе многоуровневых компонентных цепей [8], любая модель физико-технического процесса представима 3 уровнями. На

объектном слое располагается модель непрерывного поведения объекта, описываемая системами дифференциальных уравнений, на логическом – модель дискретного поведения объекта, сценарий проведения виртуального эксперимента и обработки результатов моделирования, на визуальном – интерфейс для управления моделью и отображения её поведения.

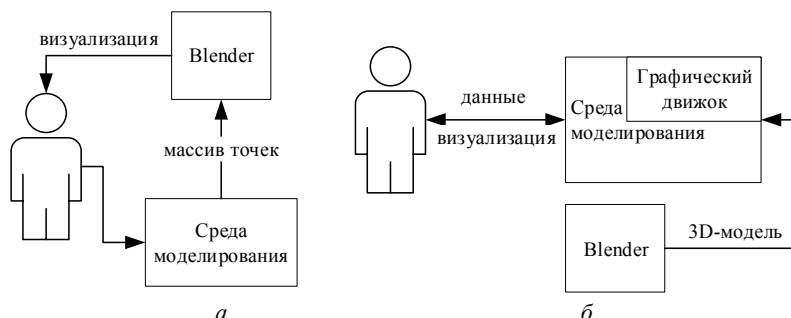


Рис. 1. Схемы взаимодействия графического пакета и среды моделирования

Независимо от выбранной схемы взаимодействия СМ и пакета трёхмерной графики предлагается унифицированный способ создания интерфейса – через компонент-приёмник данных на логическом слое многоуровневой компьютерной модели, что позволит визуализировать как результаты моделирования (виртуального эксперимента), так и данные с реального объекта, прошедшие обработку на логическом слое (дополняя виртуальный эксперимент реальными данными).

Таким образом, предложенные в данной работе схемы организации взаимодействия пакета трёхмерной графики Blender и СМ MAPS позволят разработать средства трёхмерной визуализации результатов как виртуального, так и реально-виртуального эксперимента в задачах различных классов. Более предпочтительным является интеграция графического движка в СМ, так как это позволяет дополнить возможности визуального слоя трёхмерной графикой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кочергин М.И. Компьютерное моделирование полета тела в атмосфере для образовательных целей // Новые информационные технологии и системы: сб. науч. ст. XIV Междунар. науч.-техн. конф. г. Пенза, 22–24 ноября 2017 г. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2017. – С. 400–404.
2. Кочергин М.И., Дмитриев В.М., Ганджа Т.В. Система управления лабораторией «Элементы и устройства роботизированных систем» // Сб. избр. статей научной сессии ТУСУР. – 2019. – Т. 1, № 1-2. – С. 23–25.

3. Ермаков О.Ю. Краткий обзор популярных 3D-редакторов: 3DS Max, Maya, Lightwave, Blender, Zbrush, Softimage // Молодежный научно-технический вестник. – 2015. – № 4. – С. 24.

4. Музыка Т.Н. 3D-моделирование и анимация в Blender // Строительство – 2015: Современные проблемы строительства: матер. междунар. науч.-практ. конф. – Ростов-н/Д, 2015. – С. 63–64.

5. Баранов А.В., Мурамщиков И.Д., Скрынник Н.А. Проектная разработка виртуальной лабораторной работы с 3D-визуализацией движения гироскопа // Электронные средства и системы управления: матер. докл. XV Междунар. науч.-практ. конф. (20–22 ноября 2019 г.). – Томск, 2019. – Ч. 2. – С. 170–172.

6. Dolgova E.V., Kurushin D.S., Faizrahmanov R.A., Shilov V.S., Chome-nok V.R., Prokhorov G.V., Gozhenko S.A. Use of open package Blender to create the training complex virtual environment // Journal of health sciences. – 2013. – № 3(13). – P. 121–130.

7. Кочергин М.И., Торгаева Д.С., Сухоруков М.П., Дмитриев В.М., Шур-ыгин Ю.А. Многоуровневое моделирование физико-технических задач на примере глубинного насоса // Доклады ТУСУР. – 2019. – Т. 22, № 3. – С. 79–86.

8. Дмитриев В.М., Ганджа Т.В. Методика построения многоуровневых компонентных цепей для моделирования химико-технологических систем // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – 2017. – Т. 20, № 3. – С. 98–102.

УДК 65.011:378.14

СПОСОБЫ КОНТРОЛЯ ПОСЕЩАЕМОСТИ

М.А. Гордиенко, Е.В. Рейдель, студенты каф. БИС

Научный руководитель С.С. Харченко, доцент каф. БИС

г. Томск, ТУСУР, kss@keva.tusur.ru

*Проект ГПО КИБЭВС-1911 «Обеспечение безопасности
мобильного приложения»*

Рассмотрены проблемы и способы контроля посещаемости. Предложены способы, а также концепт мобильного приложения для обеспечения контроля посещаемости. Рассмотрены достоинства и недостатки предложенных способов, нештатные ситуации при проведении КП в рамках предложенного концепта.

Ключевые слова: информационная безопасность, мобильное приложение, платформа Android, контроль посещаемости.

В современном мире приложения стали неотъемлемой частью нашей жизни. Социальные сети, игры, контроль здоровья, банкинг и многое другое – в одном устройстве – смартфоне. Мобильные приложения упрощают выполнение ежедневных задач от создания списка покупок до записи на прием в медицинское учреждение, тем самым

пользователи смартфонов автоматизируют рутинные задачи. Одной из таких задач является осуществление контроля посещаемости. В результате опроса преподавателей факультета безопасности было выявлено, что 67% преподавателей поддерживают внедрение автоматизированной системы контроля посещаемости (СКП) на факультете, причем в данный момент 50% опрошенных преподавателей, проводящих контроль посещаемости (КП), тратят от 1 до 5 мин для осуществления КП, 33% – от 5 до 10 мин, и 17% – от 10 до 20 мин. Таким образом, было принято решение реализовать СКП в рамках проекта ГПО КИБЭВС-1911.

В первую очередь, был проведен анализ рынка СКП. В результате анализа были выявлены следующие решения:

1. Teacher Aide Pro.
2. Jibble.
3. Attendance (For Students).
4. Посещение.
5. KodaLog – Attendance Manager.

Также была рассмотрена модель приложения контроля посещаемости студентов [1]. Разработчики данной модели предлагают производить КП с помощью сети Bluetooth, но поскольку в режиме «master-slave» максимальное количество подключений ограничивается семью устройствами, и даже при использовании «пикосети» максимальное количество подключаемых устройств – 71, а также в связи с ограничениями по дальности действия данная модель не может использоваться для проведения КП больших (более 71) групп лиц [2].

Учитывая все преимущества и недостатки рассмотренных решений, можно прийти к выводу, что в рассмотренных СКП функционал ограничен и отсутствует гибкость выбора способа осуществления КП. Таким образом, в направлении разработки собственной СКП в приоритет были поставлены: максимально допустимое количество лиц при проведении КП, возможность выбора способа КП, а также их комбинации.

При разработке концепта СКП были выявлены следующие способы КП.

1. QR (Quick Response) код [3] – это двухмерный штрих-код, предоставляющий информацию для быстрого ее распознавания с помощью камеры на смартфоне.

2. PIN (Personal Identification Number) [4] код – числовая последовательность, используемая для аутентификации.

3. Графический ключ – разновидность пароля, при котором вместо привычной последовательности символов используется некоторый рисунок.

4. КП по подключению к Wi-Fi-сети.

5. КП по геопозиции.

6. КП по прохождению теста по материалам занятия.

Проанализировав выявленные способы КП, а также способы их обхода, было принято решение использовать в качестве основного сканирование QR-кода, скомбинировав данный способ с фиксацией Wi-Fi-сети, к которой подключено устройство или его геопозиции. Также, подобрав временные рамки для сканирования кода, можно нивелировать угрозу передачи QR-кода лицам, отсутствующим при проведении КП. Использование других способов не может гарантировать присутствие лица при прохождении КП.

Для реализации СКП с использованием QR-кода был составлен алгоритм проведения КП (рис. 1).

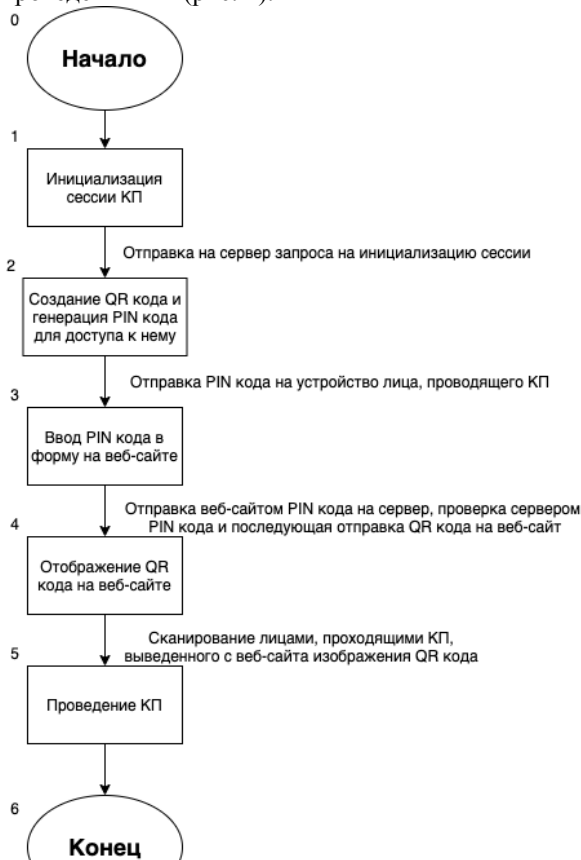


Рис. 1. Алгоритм проведения КП

Также были выявлены потенциальные нештатные ситуации и их возможные решения:

1. Отсутствие устройства, поддерживающего актуальную версию приложения СКП. В данной ситуации предполагается наличие устройства с доступом к сети Интернет и возможностью сканирования QR-кодов у лица, проходящего КП, но отсутствие устройства, поддерживающего актуальную версию приложения СКП. Решение данной нештатной ситуации заключается в добавлении в QR-код ссылки на веб-сайт системы СКП, на котором лица, проходящие КП, предварительно прошли авторизацию. Таким образом, даже при отсутствии устройства, поддерживающего актуальную версию приложения СКП, пользователи смогут пройти процедуру КП.

2. Полное отсутствие возможности или неуспешное сканирование QR-кода. В данной ситуации предполагается присутствие лица при прохождении КП, но отсутствие возможности его подтверждения с помощью мобильного устройства. Решение этой нештатной ситуации заключается в добавлении функции мануальной фиксации присутствующих лицом, производящим КП.

3. Разрыв подключения к сети Интернет во время прохождения КП. В данной ситуации предполагается разрыв интернет-соединения во время сканирования QR-кода при прохождении КП. Решение данной нештатной ситуации заключается в фиксации времени начала прохождения КП и результата сканирования QR-кода с последующей передачей этой информации на сервер при восстановлении соединения с сетью.

Заключение. В результате проведения работы были рассмотрены как готовые, так и концептуальные решения контроля посещаемости. Выявлены способы обеспечения КП, их преимущества и недостатки. Составлен концепт собственной модели приложения СКП. Рассмотрены нештатные ситуации при проведении КП с помощью предложенной модели.

Представленный концепт приложения системы контроля посещаемости не является конечным и может быть дополнен или изменен для достижения требуемого уровня безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Научная сессия ТУСУР–2019: матер. Междунар. науч.-техн. конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 22–24 мая 2019 г.: в 4 ч. – Томск: В-Спектр, 2019. – Ч. 2. – 376 с.

2. Bluetooth Technology [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bluetooth.com/learn-about-bluetooth/bluetooth-technology/> (дата обращения: 06.03.2020).

3. QRcode.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.qrcode.com/en/> (дата обращения: 06.03.2020).

4. ISO 9564-1:2002. Banking – Personal Identification Number (PIN) management and security – Part 1: Basic principles and requirements for online PIN handling in ATM and POS systems – ISO/TC 68/SC 2 Financial Services, security, 2002-04. – 30 p.

УДК 519.872

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОТРЕБЛЕНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ВИРТУАЛЬНЫМИ МАШИНАМИ

В.Д. Садыков, студент каф. ЭМИС

*Научный руководитель М.Г. Носова, доцент каф. ЭМИС, к.ф.-м.н.
г. Томск, ТУСУР, sadykovvaris@hotmail.com*

Представлена математическая модель процесса потребления вычислительных ресурсов виртуальной машиной при обработке пользовательских запросов с неполным их освобождением в виде системы массового обслуживания с неограниченным числом обслуживающих приборов, с простейшим пуассоновским входящим потоком заявок, поскольку количество поступивших запросов может быть произвольным.

Ключевые слова: теория массового обслуживания, информационные технологии, сервер, виртуальная машина, виртуализация, вычислительные ресурсы, оперативная память, оптимизация, модель, моделирование, математическая модель, управление ресурсами.

В современном мире глобальные коммуникации привлекают огромное число пользователей, исчисляемое миллионами и даже миллиардами. Высоконагруженные информационные сервисы предоставляют пользователям по всему миру широкий спектр функций. Они выступают не только лишь в качестве посредника в доступе к информации, общению и развлечению, но и, нередко, как инструмент ведения бизнеса в электронной форме и манипулятора разнообразными объектами. Поэтому одной из главных проблем современных высоконагруженных информационных систем является потребность в больших объемах вычислительных ресурсов. При этом рост потребления ресурсов в отличие от изменения доступного объема растёт экспоненциально [1].

В данных условиях крайне актуальным становится исследование и поиск различных способов и методик рационального использования и распределения имеющихся аппаратных ресурсов при помощи разработки и внедрения дополнительных программных средств и модифи-

каций существующего программного кода, улучшающих качество информационно-вычислительной среды (в том числе производительность, требуемый объем оперативной памяти, загруженность каналов связи и т.д.).

Ввиду того, что во время работы с пользовательскими запросами основная нагрузка приходится на оперативную память сервера, важным становится вопрос обеспечения нормального функционирования путём предоставления необходимого объёма ОЗУ информационной системе. Для решения этой задачи можно произвести оценку производительности сервера путём математического моделирования процесса потребления ОЗУ таким сервером.

Следует понимать, что модель может не отражать абсолютно всех свойств и характеристик рассматриваемого объекта; так, требования к модели могут определяться решаемой задачей и имеющимися средствами [2].

В качестве рассматриваемой модели системы массового обслуживания возьмём бесконечно линейную систему массового обслуживания $M/M/\infty$ с входящим стационарным пуассоновским потоком заявок с параметром λ и временем на обслуживание запросов, распределённым по экспоненциальному закону с параметром μ [3].

При поступлении запроса пользователя (заявки) на виртуальную машину для его обслуживания выделяется некоторый объём вычислительных ресурсов, который полностью освобождается, когда запрос покидает систему. Если в момент поступления запроса недостаточно ресурсов у виртуальной машины для его обработки, запрос пользователя теряется.

Моменты поступления запросов, моменты их обслуживания и объём необходимых для этого ресурсов являются случайными величинами.

Для данной системы массового обслуживания имеются вычисленные статистические и вероятностные характеристики, то есть произведено аналитическое моделирование процесса потребления вычислительных ресурсов при выполнении пользовательских запросов с полным высвобождением ресурсов [4].

Однако эту модель нельзя назвать достаточно полной, поскольку пользователи виртуальных машин могут столкнуться с проблемой утечки памяти. Утечка памяти – это класс ошибок в коде приложений, в результате которых приложение не освобождает ранее занятую память, что приводит к неконтролируемому росту потребляемых ресурсов виртуальной машиной. В результате рано или поздно наступает

момент, когда новое выделение вычислительных ресурсов для выполнения пользовательских запросов становится невозможно.

В данном случае моделью теории массового обслуживания выступит описанная выше линейная модель с бесконечным числом обслуживающих приборов $M/M/\infty$.

Как и в случае, описанном в [4], при поступлении запросов на сервер захватывается некоторый случайный объём вычислительных ресурсов φ , имеющий $F_\varphi(x)$ – функцию распределения и моменты $M\{\varphi\} = a_1$ и $M\{\varphi^2\} = a_2$. Время обработки заявки виртуальной машины будем считать случайной величиной с функцией распределения (1):

$$F(x) = 1 - e^{-\mu t}. \quad (1)$$

После обслуживания пользовательский запрос покидает систему и освобождает некоторое количество занимаемых вычислительных ресурсов объёмом η . При этом размер η также является величиной случайной с функцией распределения F_η и моментами $M\{\eta\} = c_1$ и $M\{\eta^2\} = c_2$.

Очевидно, что ввиду утечки вычислительных ресурсов величины будут относиться как $c_1 < a_1$ и $c_2 < a_2$.

Теперь рассмотрим непосредственно сам двухмерный процесс работы с заявками $\{l(t), i(t)\}$, где $i(t)$ – число пришедших запросов за время t , случайный процесс и $l(t)$ – число запросов, завершающих обслуживание в момент времени t .

Совершив аналогичные приведённым в [4] рассуждения и математические выкладки, получим, что изменение объёма свободных ресурсов при неполном освобождении вычислительных ресурсов можно описать выражением (2):

$$V(t) = -\sum_{i=1}^{i(t)} \varphi + \sum_{l=1}^{l(t)} \eta. \quad (2)$$

Исследовав процесс изменения объёма вычислительных ресурсов в условиях неполного высвобождения ресурсов и найдя его вероятностные характеристики, а именно математическое ожидание и её дисперсию, можно будет приступить к построению имитационной модели процесса потребления вычислительных ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зинченко В.И. Создание межрегиональной информационно-образовательной среды как основы для реализации совместной деятельности образовательных учреждений Сибири / В.И. Зинченко, Г.В. Майер, В.П. Демкин // Открытое и дистанционное образование. – 2001. – № 2 (4).
2. Крамущенко В.И. Многоканальные системы передачи информации: конспект лекций / В.И. Крамущенко, Л.Я. Новосельцев, В.Н. Смирнов. – Л.: ЛЭТИ, 1983. – 48 с.
3. Назаров А.А. Теория массового обслуживания: учеб. пособие / А.А. Назаров, А.Ф. Терпугов; Том. гос. ун-т. – Томск: Изд-во НТЛ, 2010.

4. Садыков В.Д. Математическая модель процесса потребления ресурсов сервера / В.Д. Садыков, М.Г. Носова // Научная сессия ТУСУР–2019: матер. Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 22–24 мая 2019 г.: в 4 ч. – Томск: В-Спектр, 2019. – Ч. 2. – С. 149–151.

УДК 004.932.2

АЛГОРИТМ СОВМЕЩЕНИЯ ВЕКТОРНОГО ЧЕРТЕЖА ФОТОШАБЛОНА И МИКРОФОТОГРАФИИ СВЧ МИС С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ

Б.В. Ширяев, аспирант каф. КСУП;

Д.П. Арзунов, аспирант каф. ФЭ;

***А.В. Безрук, нач. измерительного участка отд. АО «НИИПП»
г. Томск, harger.net@mail.ru***

Предложен алгоритм совмещения с использованием метода наименьших квадратов, который позволяет вычислять элементы матрицы аффинного преобразования и оценивать качество совмещения, вычисляя среднеквадратическую ошибку.

Ключевые слова: СВЧ МИС, визуальный контроль, МНК.

Визуальный контроль при производстве СВЧ МИС заключается в контроле качества изготавливаемых СВЧ МИС по их внешнему виду с использованием специальных оптических приборов [1]. Изготовленная СВЧ МИС по визуальному признаку оценивается в нескольких категориях, наиболее важные из которых – точность повторения фотошаблона, качественный анализ поверхностей элементов СВЧ МИС и отсутствие повреждений и загрязнений [2, 3]. Важным этапом автоматизированного визуального контроля является совмещение микрофотографии СВЧ МИС с векторным чертежом фотошаблона (далее – фотошаблон) [4].

Ранее предложенные алгоритмы автоматизированного визуального контроля [4–6] использовали простой метод вычисления матрицы преобразования координат фотошаблона в растровый масштаб микрофотографии МИС СВЧ. Недостатками этого простого алгоритма являются отсутствие расчёта поворота изображения и малая устойчивость алгоритма. Ввиду этого предложен алгоритм совмещения с использованием метода наименьших квадратов.

Основные результаты и их обсуждение. Определение преобразования фотошаблона требуется для его дальнейшего растривания и совместного анализа с микрофотографией СВЧ МИС [4–6].

В общем виде формула преобразования координат фотошаблона в растровое представление выглядит следующим образом:

$$\mathbf{V}' = \begin{pmatrix} v_{1x} & v_{1y} & 1 \\ v_{2x} & v_{2y} & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ v_{nx} & v_{ny} & 1 \end{pmatrix}; \mathbf{P}' = \begin{pmatrix} p_{1x} & p_{1y} & 1 \\ p_{2x} & p_{2y} & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ p_{nx} & p_{ny} & 1 \end{pmatrix}; \mathbf{M} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} & 0 \\ m_{21} & m_{22} & 0 \\ m_{31} & m_{32} & 1 \end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix} v_{1x} & v_{1y} & 1 \\ v_{2x} & v_{2y} & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ v_{nx} & v_{ny} & 1 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} & 0 \\ m_{21} & m_{22} & 0 \\ m_{31} & m_{32} & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} p_{1x} & p_{1y} & 1 \\ p_{2x} & p_{2y} & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ p_{nx} & p_{ny} & 1 \end{pmatrix}.$$

где $\mathbf{V}'$ – дополненная матрица координат точек совмещения в масштабе фотошаблона; $\mathbf{P}'$ – дополненная матрица координат точек совмещения, соответствующих точкам матрицы $\mathbf{V}'$, в масштабе микрофотографии СВЧ МИС; $\mathbf{M}$ – матрица аффинного преобразования, используемая для преобразования векторных координат в растровые.

Перемножая матрицы, можно получить обобщённые выражения вычисления координат точек в масштабе микрофотографии СВЧ МИС:

$$p_{ix} = v_{ix} * m_{11} + v_{iy} * m_{21} + m_{31},$$

$$p_{iy} = v_{ix} * m_{12} + v_{iy} * m_{22} + m_{32}.$$

Подставим эти выражения в формулу вычисления ошибки по методу МНК:

$$F(M) = \sum_{i=1}^n \left(p_{ix} - (v_{ix} * m_{11} + v_{iy} * m_{21} + m_{31}) \right)^2 +$$

$$+ \sum_{i=1}^n \left(p_{iy} - (v_{ix} * m_{12} + v_{iy} * m_{22} + m_{32}) \right)^2.$$

Дифференцирование по каждой неизвестной позволяет получить две СЛАУ, решение которых позволит найти значения элементов матрицы аффинного преобразования для растривания фотошаблона в масштаб микрофотографии СВЧ МИС.

$$\begin{cases} m_{11} \sum_{i=1}^n v_{ix}^2 + m_{21} \sum_{i=1}^n v_{ix} v_{iy} + m_{31} \sum_{i=1}^n v_{ix} = \sum_{i=1}^n p_{ix} v_{ix}, \\ m_{11} \sum_{i=1}^n v_{ix} v_{iy} + m_{21} \sum_{i=1}^n v_{iy}^2 + m_{31} \sum_{i=1}^n v_{iy} = \sum_{i=1}^n p_{ix} v_{iy}, \\ m_{11} \sum_{i=1}^n v_{ix} + m_{21} \sum_{i=1}^n v_{iy} + m_{31} n = \sum_{i=1}^n p_{ix}, \end{cases}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} m_{12} \sum_{i=1}^n v_{ix}^2 + m_{22} \sum_{i=1}^n v_{ix} v_{iy} + m_{32} \sum_{i=1}^n v_{ix} = \sum_{i=1}^n p_{iy} v_{ix}, \\ m_{12} \sum_{i=1}^n v_{ix} v_{iy} + m_{22} \sum_{i=1}^n v_{iy}^2 + m_{32} \sum_{i=1}^n v_{iy} = \sum_{i=1}^n p_{iy} v_{iy}, \\ m_{12} \sum_{i=1}^n v_{ix} + m_{22} \sum_{i=1}^n v_{iy} + m_{32} n = \sum_{i=1}^n p_{iy}. \end{array} \right.$$

Асимптотика (сложность) [7] представленного алгоритма на порядок меньше асимптотики алгоритма поиска точек совмещения на микрофотографии, поэтому данный алгоритм улучшает качественно алгоритм автоматизированного визуального контроля без потери скорости работы.

Заключение. Тестирование представленного алгоритма в качестве алгоритма совмещения фотошаблона и микрофотографии СВЧ МИС показало высокую эффективность работы и надёжность, которую можно оценить, вычисляя ошибку МНК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Груздов В.В. Контроль новых технологий в твердотельной СВЧ-электронике / В.В. Груздов, Ю.В. Колковский, Ю.А. Концевой. – М.: Техносфера, 2016. – 328 с.
2. ГОСТ 20.57.406–81. Комплексная система контроля качества. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2005. – 133 с.
3. Test method standard microcircuits [Электронный ресурс]. – Режим доступа: scipp.ucsc.edu/groups/fermi/electronics/mil-std-883.pdf, (дата обращения: 01.03.2020).
4. Ширяев Б.В. Алгоритм автоматизированного визуального контроля монолитных интегральных схем с использованием искусственных нейронных сетей / Б.В. Ширяев, А.Ю. Ющенко, А.В. Безрук // Доклады ТУСУР. – 2019. – Т. 22, № 2. – С. 72–76. DOI: 10.21293/1818-0442-2019-22-2-72-76
5. Ширяев Б.В. Алгоритм автоматизированного визуального контроля СВЧ МИС с использованием классификатора на основе многослойного персептрона / Б.В. Ширяев, А.В. Безрук // Перспективы развития фундаментальных наук: сб. трудов: в 7 т. – 2019. – Т. 7. – С. 122–124.
6. Ширяев Б.В. Алгоритм определения годности СВЧ МИС с использованием классификатора на основе искусственных нейронных сетей // Сб. избран. статей научной сессии ТУСУР (Томск, 22–24 мая 2019 г.): в 2 ч. – Томск: В-Спектр, 2019. – Ч. 2. – С. 81–83.
7. «О» большое и «о» малое [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/«О»_большое_и_«о»_малое, (дата обращения: 01.03.2020).

ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПРОСМОТРА РАСПИСАНИЯ НЕСКОЛЬКИХ УЧЕБНЫХ ГРУПП

А.А. Голубков, магистрант каф. КСУП;

В.С. Ваняшин, магистрант каф. ЭМИС

*Научный руководитель Н.Ю. Хабибулина, доцент каф. КСУП, к.т.н.
г. Томск, TUSUP, andreygolubkow@gmail.com*

Описывается веб-приложение, позволяющее просматривать расписания учебных групп и преподавателей университета таким образом, что расписания накладываются на одну сетку, что позволяет выбрать оптимальное время для дополнительных занятий с несколькими учебными группами.

Ключевые слова: веб-приложение, электронное расписание, группировка расписаний.

В настоящее время трудно найти университет, который не имел бы сайта в сети Интернет. На таких сайтах в основном размещается информация об университете, а также информация для абитуриентов. Дополнительно возможно наличие электронного журнала посещаемости, электронного журнала успеваемости, электронной библиотеки и электронного расписания занятий.

Преимущество электронного расписания в том, что оно доступно с любого устройства, которое имеет выход в Интернет. Поэтому в случае обновления расписания его пользователи могут оперативно получить расписание в последней редакции.

Сайт Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники позволяет просматривать расписание как студентам, так и преподавателям.

Расписание можно посмотреть на сайте в виде таблицы, предварительно выбрав неделю, или можно скачать расписание в формате iCalendar и загрузить его в электронный планировщик.

В данном случае сайт предоставляет возможность просмотра расписания одной группы на одной странице. Если возникает необходимость сравнения расписаний или одновременного просмотра расписаний нескольких групп, нужно открывать несколько веб-страниц.

В случае если стоит задача поиска такого времени, что каждая из просматриваемых групп свободна в это время, переключение между вкладками может отвлекать, в итоге приходится выписывать расписание каждой группы на листок или в электронный документ, выполнять их сведение и в результирующем расписании искать свободное время.

Таким образом, простой процесс поиска свободного времени у трех и более групп превращается в сложный и долгий.

Для решения данной проблемы разработан веб-сервис, который позволяет собрать расписания групп в одно и вывести его. Главная страница веб-сервиса представлена на рис. 1.

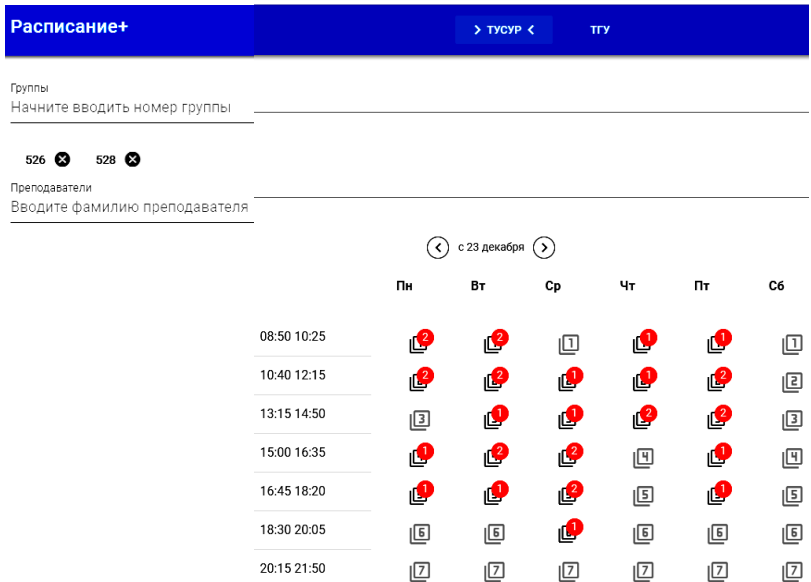


Рис. 1. Расписание двух групп

Дополнительно существует возможность вывода расписания по преподавателю. Это может быть полезно в случае выбора оптимального времени консультации для учебных групп.

Сервис разработан на основе технологии Node.JS. В репозитории проекта хранятся одностраничное приложение, разработанное на фреймворке Vue.js, файлы с расписанием и скрипты обновления расписания.

Так как сервис размещается на хостинге веб-страниц GitHub Pages, отсутствует возможность выполнения скриптов на стороне сервера. Поэтому для обновления расписания необходимо загрузить себе рабочую копию проекта, выполнить скрипты обновления расписания, выполнить сборку проекта, отправить собранные данные в репозиторий.

На данный момент сервис работает с расписанием ТУСУР [1] и в тестовом режиме с расписанием ТГУ [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Расписание занятий ТУСУР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://timetable.tusur.ru> (дата обращения: 15.01.2020).

2. Расписание занятий ТГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://schedule.tsu.ru> (дата обращения: 15.01.2020).

УДК 519.233.2

МЕТОД СРЕДНЕГО ГАРМОНИЧЕСКОГО В ОЦЕНИВАНИИ НЕИЗВЕСТНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ИЗМЕРЯЕМЫХ ВЕЛИЧИН

И.В. Ковкин, студент; А.А. Светлаков, проф. каф. КСУП, д.т.н.

г. Томск, ТУСУР, ilya.kovkin@yandex.ru

Рассматривается применимость метода среднего гармонического для формирования оценки истинного значения при проведении измерений и статистической обработки совокупности данных. Проведено сравнение с методом среднего арифметического и выявлены статистические свойства рассматриваемого метода.

Ключевые слова: среднее гармоническое, среднее арифметическое, среднеквадратическое отклонение, нормальное распределение.

Среди множества задач, решением которых приходится заниматься как человечеству в целом, так и каждому из нас в отдельности, особое место занимает задача измерения тех или иных физических, химических и т.п. величин. Потребность в ее решении возникает во всех тех случаях, когда по каким-либо причинам необходимо с определенной точностью знать численное значение измеряемой величины. Такое значение можно считать неизвестным в том смысле, что в любое измерение, проводимое с целью получить данное значение, всегда входит некоторая ошибка, представляющая собой отклонение от интересующего нас истинного значения измеряемой величины [1]. В некоторых случаях оценивание неизвестного значения требуется выполнять с максимально возможной точностью, и, соответственно, возникает необходимость применения математических методов обработки результатов измерений.

Цель данной работы заключается в том, чтобы предложить математический метод оценивания неизвестных значений измеряемых величин, основанный на использовании среднего гармонического имеющихся совокупностей их измеренных значений.

Пусть имеется некоторая интересующая нас по каким-либо причинам величина A и пусть ее истинное, неизвестное нам значение равно α . Пусть, далее, имеется некоторое ограниченное натуральное число m значений $y_i, i = \overline{1, m}$ данной величины, полученных в результате ее непосредственных или косвенных измерений.

Задача заключается в том, чтобы найти такое число a_m – оценку неизвестного значения α величины A , которая была бы как можно более близкой к истинному значению α . Как принято в современной теории ошибок, далее будем предполагать, что в каждом измеренном значении y_i содержится некоторая случайная или систематическая ошибка ε_i и для каждого такого значения справедливо равенство [2]

$$y_i = \alpha + \varepsilon_i, \quad i = \overline{1, m}. \quad (1)$$

Поскольку ошибка ε_i входит в результат y_i каждого i -го измерения и принадлежит ограниченному интервалу значений, определяемому точностью измерений, то метод среднего оказывается вполне адекватным данной задаче.

Одним из простейших и наиболее популярных средних значений заданной совокупности $y_i, i = \overline{1, m}$ является ее среднее гармоническое y_h , вычисляемое по формуле

$$e_h = m / \left(\frac{1}{y_1} + \frac{1}{y_1} + \frac{1}{y_m} \right). \quad (2)$$

Для проверки работоспособности метода на реальных данных за истинное значение α некоторой величины было принято число 25 и сгенерированы нормально распределенные случайные значения, представляющие собой серии измерений, содержащие погрешности. На рис. 1 представлена зависимость сформированной оценки a_m методами среднего гармонического (круглый маркер) и среднего арифметического (треугольный маркер) от количества измерений.

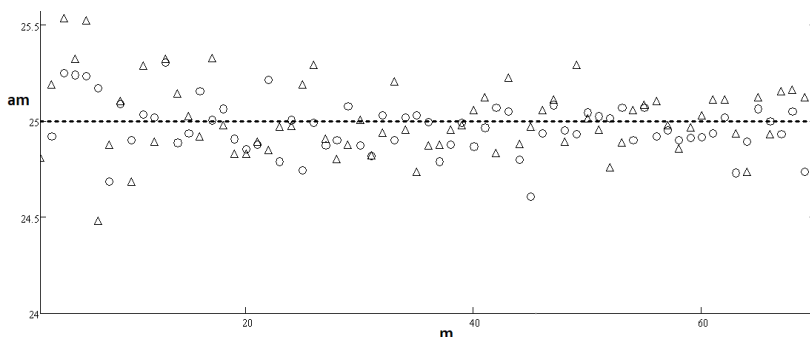


Рис. 1. Зависимость средних от количества значений в серии измерений

Из приведенного рисунка видно, что оба метода с увеличением числа измерений дают более точные результаты, поскольку отклоне-

ния оценок от истинного значения величины, обозначенного горизонтальной пунктирной линией, постепенно уменьшаются. При этом можно заметить, что метод среднего гармонического чаще оказывается более точным при наличии в серии измерений больших по величине ошибок, на которые среднее арифметическое реагирует значительным отклонением от истинного значения α . При увеличении числа измерений оценки по этим двум методам примерно одинаково распределены относительно значения α .

Для набора экспериментальных данных, содержащего нормально распределенные случайные ошибки, можно построить зависимость среднеквадратического отклонения σ от количества измерений m . Полученные данные представлены на рис. 2.

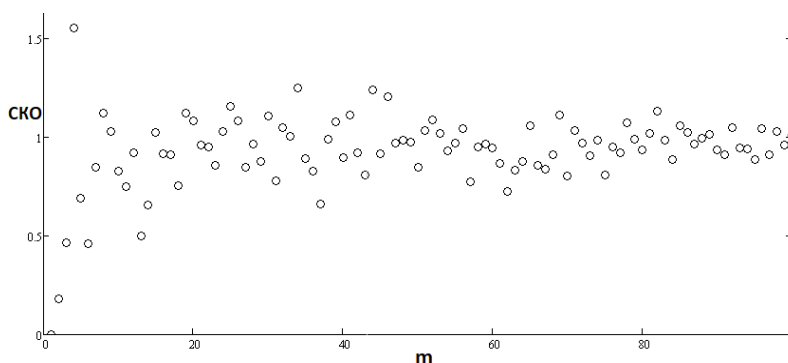


Рис. 2. Зависимость среднеквадратического отклонения от количества измерений

Экспериментальные данные показывают, что при увеличении числа измерений в совокупности их среднеквадратическое отклонение стремится к определенному значению, в данном случае к единице.

Таким образом, метод среднего гармонического можно считать точным инструментом для обработки совокупностей экспериментальных данных, в том числе и в задаче оценивания неизвестных значений измеряемых величин. Существует ряд задач, для которых среднее гармоническое не просто дает более точный результат, а является единственно правильным способом усреднения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фридман А.Э. Основы метрологии. Современный курс. – СПб.: НПО «Профессионал», 2008. – 284 с.
2. Светлаков А.А. Традиционное и нетрадиционное оценивание неизвестных величин: учеб. пособие. – Томск: ТУСУР, 2007. – 550 с.

ПОДСЕКЦИЯ 3.4

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

*Председатель – Ходашинский И.А., проф. каф. КИБЭВС, д.т.н.;
зам. председателя – Сарин К.С., доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.*

УДК 004.021

ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ НЕЧЕТКОГО КЛАССИФИКАТОРА АЛГОРИТМОМ НА ОСНОВЕ ЭКСТРЕМУМОВ КЛАССОВ, ДОПОЛНЕННОГО АЛГОРИТМОМ ПРЫГАЮЩИХ ЛЯГУШЕК

М.Б. Бардамова, аспирантка каф. КИБЭВС

*Научный руководитель И.А. Ходашинский, проф. каф. КИБЭВС, д.т.н.
г. Томск, ТУСУР, 722bmb@gmail.com*

Описан метод формирования структуры нечеткого классификатора, основанный на комбинации алгоритма на основе экстремумов классов с алгоритмом прыгающих лягушек. Для увеличения процента распознавания экземпляров редких классов в процессе оптимизации используется фитнес-функция, учитывающая точность классификации всех классов. Работоспособность предложенного метода проверена на несбалансированных наборах из репозитория KEEL.

Ключевые слова: нечеткий классификатор, алгоритм прыгающих лягушек, метаэвристика, несбалансированные данные.

Структура нечеткого классификатора включает в себя базу нечетких правил и лингвистические термы. Полнота и достаточность правил существенно влияют на эффективность обучения. Алгоритм на основе экстремумов классов позволяет создать минимально возможное количество правил, равное количеству классов [1]. Такая модель будет обладать низкой вычислительной сложностью, что ускорит процесс обучения. С другой стороны, классификатор вряд ли сможет обеспечить высокую точность распознавания экземпляров при сложных распределениях классов или при наличии дисбаланса в данных. Исправить этот недостаток возможно при увеличении базы правил. Целью данной статьи является проверка работоспособности метода добавления нечетких правил алгоритмом прыгающих лягушек (АПЛ) к базе правил, созданной алгоритмом экстремумов классов.

Метод заключается в следующем. Алгоритм генерации структуры – в данном случае алгоритм экстремумов классов – создает исходную базу правил, которая подается на вход алгоритму оптимизации.

Затем алгоритм прыгающих лягушек итерационно добавляет по одному правилу с помощью шагов, описанных далее. На первом шаге создается популяция векторов. Каждый вектор представляет собой новое правило **rule** с параметрами термов, сгенерированными с некоторым отклонением на основе уже существующих в исходных правилах, и консеквентом, определенным в соответствии с методом ближайшего соседа. Популяция сортируется по убыванию значения фитнес-функции на втором шаге; с этого же шага начинается отсчет глобальных итераций.

Третий шаг представляет собой локальный поиск. Каждый вектор в популяции принадлежит одному из k мемплексов; номер мемплекса соответствует остатку от деления номера решения на число мемплексов. На каждой локальной итерации t среди векторов, принадлежащих одному и тому же мемплексу, выбираются два решения с наилучшей и наихудшей фитнес-функцией, которые записываются в векторы **best**(t) и **worst**(t) соответственно. На их основе генерируется новый вектор [2]

$$\text{New} = \text{rand} \times \text{const} \cdot (\text{best}(t) - \text{worst}(t)) + \text{worst}(t),$$

где rand – случайное число в диапазоне от 0 до 1, const – константа.

Если фитнес-функция нового решения лучше, чем фитнес-функция вектора, записанного в **worst**(t), то на место последнего записывается **New**. В противном случае генерация **New** происходит повторно, но при этом в качестве вектора **best**(t) используется глобально лучшее решение. Если и в этом случае проверка улучшения фитнес-функции даст отрицательный результат, то вместо вектора **worst**(t) генерируется вектор с параметрами, противоположными текущим. Так, для каждого d -го элемента правила **rule** элемент нового вектора **new** вычисляется по формуле:

$$\text{New}^d = \max^d + \min^d - \text{rule}^d,$$

где $\max^d$ и $\min^d$ – максимальное и минимальное возможное значение элемента d .

После завершения локальных итераций для всех мемплексов алгоритм возвращается ко второму шагу. С истечением глобальных итераций алгоритм выводит решение с лучшей фитнес-функцией. Фитнес-функцией в данной работе является следующее выражение:

$$\text{fit}(\text{rule}) = \text{score}(\text{base}) - \text{score}(\text{rule}),$$

где $\text{score}(\text{rule})$ – оценка качества классификации построенной модели. Оценка рассчитывается по формуле

$$\text{score}(\text{rule}) = 1 - (\gamma \cdot \text{GM}(\text{rule}) + (1 - \gamma) \cdot \text{Acc}(\text{rule})),$$

где $GM(\text{rule})$ – среднее геометрическое точности каждого класса, $Acc(\text{rule})$ – общая точность классификации, γ – коэффициент приоритета. Таким образом, большее значение фитнес-функции означает большее улучшение качества классификации. Благодаря использованию среднего геометрического увеличивается влияние на оценку процента распознавания экземпляров меньших классов.

Эксперимент заключался в сравнении результатов классификации при построении классификатора алгоритмом экстремумов классов (ЭК) и с помощью комбинации ЭК и АПЛ. АПЛ запускался трижды с добавлением одного, двух, трех и пяти правил. В таблице представлены результаты лучшей построенной модели; здесь A^+ и A^- – точность наименьшего и наибольшего класса соответственно.

Сравнение результатов построения структуры классификатора

НД	Appendicitis		Vehicle0		Page-blocks0		Newthyroid		Vowel0	
Алг.	ЭК	АПЛ	ЭК	АПЛ	ЭК	АПЛ	ЭК	АПЛ	ЭК	АПЛ
R	2	4	2	5	2	7	3	8	2	3
Обучение										
Acc	74,8	79,5	81,7	82,1	93,1	93,0	95,7	95,2	75,1	80,8
GM	65,5	74,3	60,9	64,9	65,7	73,5	94,8	96,5	80,9	83,5
A^+	54,8	67,8	40,2	47,5	43,7	55,7	90,0	95,8	88,9	87,2
A^-	79,7	82,4	94,5	92,7	98,8	97,2	96,2	94,0	73,7	80,1
Тестирование										
Acc	70,7	80,3	79,8	80,4	93,0	93,3	87,9	90,7	73,8	80,9
GM	58,1	74,5	57,9	63,4	65,0	74,5	84,7	89,6	74,5	78,4
A^+	48,0	68,0	36,7	45,2	42,9	57,2	80,0	86,7	75,6	75,6
A^-	76,5	83,5	93,0	91,2	98,7	97,4	90,0	91,3	73,6	81,4

Результаты показывают, что при добавлении правил алгоритмом прыгающих лягушек качество классификации в целом увеличивается. Однако метод обладает рядом недостатков. На большинстве данных новые правила с большей долей вероятности будут принадлежать отрицательному классу, так как при выборе консеквента используется класс ближайшего соседа. Наконец, на некоторых исследованных наборах данных (segment0, dermatology) при добавлении правил не происходит никаких изменений. В дальнейшей работе планируется доработать метод для устранения перечисленных недостатков.

Исследование выполне 19-37-90064.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bardamova M.B., Konev A.A., Hodashinsky I.A., Shelupanov A.A. A Fuzzy Classifier with Feature Selection Based on the Gravitational Search Algorithm // Symmetry. – 2018. – № 10. – 609 p.
2. Narimani M.R. A New Modified Shuffle Frog Leaping Algorithm for Non-Smooth Economic Dispatch // World Applied Sciences Journal. – 2011. – Vol. 12, № 6. – P. 803–814.

МОДЕЛЬ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕХОДОВ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ СОСТАВНЫХ ОБЪЕКТОВ ИЗ ТЕКСТОВ

Е.И. Грибков, аспирант; Ю.П. Ехлаков, проф., д.т.н.

г. Томск, ТУСУР, каф. АОН, drnemor@gmail.com

Рассматривается применение нейросетевой модели на основе системы переходов при решении задачи извлечения структурированной информации из текстов на естественном языке. Предлагаемая модель реализует принцип многозадачного обучения, предсказывая фрагменты составных объектов и связи между ними одновременно. Практическая апробация на задачах извлечения мнений и запросов пользователей показывает преимущество предложенной модели перед аналогом.

Ключевые слова: глубокое обучение; обработка естественного языка, машинное обучение.

Время реакции на просьбы потребителей, выраженных в виде произвольных текстов на естественном языке, серьезно влияет на конкурентоспособность продуктов и услуг любой компании. Одним из возможных способов повышения эффективности реагирования является применение методов анализа тональности для извлечения вопросов, мнений и пожеланий из текстов пользователей для анализа. Однако современные методы анализа тональности либо не позволяют учитывать структурные взаимосвязи в извлекаемой информации, либо обладают низкой точностью её извлечения. Перспективным способом извлечения структурированной информации является использование моделей на основе системы переходов, показывающее высокое качество предсказания структурированных объектов [1–3].

Под составным объектом в тексте $\mathbf{w} = \{w_1, w_2, \dots, w_N\}$ понимается кортеж $o = (i_1, i_2)$, где i_1 и i_2 – непрерывные фрагменты из текста с меткой типа $l \in \text{Label}$ вида $(w_j, w_{j+1}, \dots; l)$. Имея обучающий набор $D = \{(\mathbf{w}^d, \{o^d\})\}$, необходимо получить модель для извлечения составных объектов из произвольных текстов. Для этого будем использовать модель на основе системы переходов $(C_t, Y, A(C_t))$, где C_t – конфигурация системы; Y – множество переходов, изменяющих конфигурацию; $A(C_t)$ – функция, задающая множество переходов, доступных для исполнения в текущей конфигурации. На каждом шаге предсказания, на основании содержания C_t модель выбирает некоторый переход из множества Y , исполнение которого вносит изменения в C_t .

Для решения задачи извлечения составных объектов предлагается определить конфигурацию системы в виде кортежа (B, S, L, H) .

Список B содержит в себе все необработанные на данный момент слова исходного текста. Стек S содержит фрагменты в порядке их извлечения из текста. Список L содержит связи между обнаруженными фрагментами. Список H хранит историю совершенных переходов, которая привела к текущей конфигурации C_t .

Множество доступных переходов задано как $Y = \{\text{Shift}, \text{Start}(l), \text{Add}(l), \text{Link}(n_1, n_2), \text{Attribute}(a, v), \text{End}\}$. Shift отбрасывает из B первый элемент. $\text{Start}(l)$ создает фрагмент типа e , помещает его на вершину S и перемещает слово из начала B в него. $\text{Add}(l)$ перемещает элемент из начала B в фрагмент на вершине S . $\text{Link}(n_1, n_2)$ связывает элементы S на позициях n_1 и n_2 , образованная связь помещается в конец списка L . $\text{Attribute}(a, v)$ присваивает атрибуту a значение v в связи, находящейся в конце L . Переход End заканчивает процесс предсказания.

Таким образом, множество составных объектов в предложении можно представить в виде последовательности переходов $y = \{y_1, y_2, \dots, y_T\}$. Выбор очередного действия осуществляется на основе вероятностной модели следующего вида:

$$P(\hat{y}_t | C_t) = \text{softmax}_{\hat{y}_t \in A(C_t)} (\mathbf{W} \cdot \varphi(C_t) + \mathbf{b}).$$

Вектор признаков $\varphi(C_t)$ получается конкатенацией признаков отдельных элементов конфигурации

$$\varphi(C_t) = [\varphi(B); \varphi(S); \varphi(H)].$$

Для получения $\varphi(B)$ используется двунаправленная рекуррентная сеть LSTM [4], на вход которой подаются векторные представления слов, полученные с помощью FastText [5]. Признаки $\varphi(S)$ рассчитываются по следующей формуле:

$$\varphi(S_i) = \left[\frac{1}{e(i) - b(i)} \sum_{j=e(i)}^{b(i)} \varphi(B_j); E(\text{type}(i)) \right].$$

Признаки $\varphi(H)$ формируются на основе последнего шага сети LSTM, на вход которой подается последовательность совершенных переходов $\{y_1, \dots, y_{t-1}\}$. Предложенная модель позволяет использовать общие признаки для извлечения фрагментов и определения связей между ними, что приводит к эффекту многозадачного обучения, когда улучшение при решении одной задачи увеличивает качество решения другой связанной задачи. Архитектура модели представлена на рис. 1. Обучение модели производится путем минимизации перекрестной энтропии между истинной последовательностью переходов и предсказанной. Оптимизация весов осуществляется с помощью алгоритма Adam. Адаптация модели для решения конкретных задач требует определения состава множества Label.

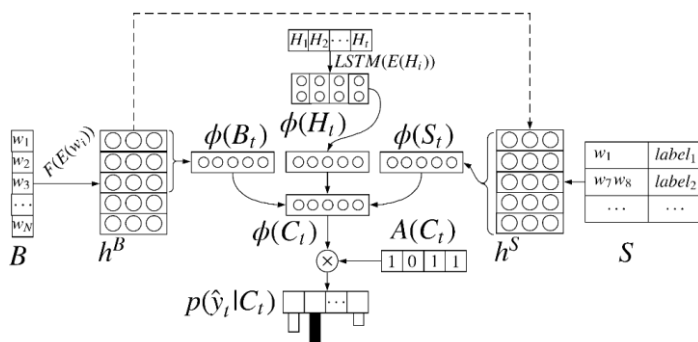


Рис. 1. Архитектура модели

Для оценки точности предложенной модели использовалось три набора данных. Первые два набора данных «Товары Amazon» и «Товары AliExpress» содержат мнения пользователей о товарах из соответствующих интернет-магазинов, при этом Label = (Аспект, Описание). Третий набор данных «Сопровождение ПО» состоит из обращений пользователей магазина «Google Play» для 45 приложений, Label = (Объект, Полож. мнение, Отриц. мнение, Ошибка, Запрос на новую функцию). Результаты сравнения точности предложенной модели (TransRNN) с альтернативной [6] по метрике F1 для извлечения фрагментов и связей между ними приведены в таблице.

Результат сравнения точности моделей

Задача	Модель	Фрагмент	Связь
Товары Amazon	Базовая	0,713	0,620
	TransRNN	0,724	0,700
Товары AliExpress	Базовая	0,722	0,622
	TransRNN	0,722	0,693
Сопровождение ПО	Базовая	0,651	0,476
	TransRNN	0,670	0,648

Результаты позволяют говорить о том, что предложенная модель превосходит альтернативу в большинстве рассмотренных задач либо не уступает ей. В частности, следует отметить существенный рост качества определения связей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Dyer C., Kuncoro A., Ballesteros M., Smith N.A. Recurrent Neural Network Grammars // Proceedings of the 15th Annual Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies. – Stroudsburg: ACL, 2016. – P. 199–209.

2. Kiperwasser E., Goldberg Y. Simple and Accurate Dependency Parsing Using Bidirectional LSTM Feature Representations // Transactions of the Association for Computational Linguistics. – 2016. – Vol. 4. – P. 313–327.
3. Lample G., Ballesteros M., Subramanian S., Kawakami K., Dyer C. Neural Architectures for Named Entity Recognition // Proceedings of the 15th Annual Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies. – Stroudsburg: ACL, 2016. – P. 260–270.
4. Hochreiter S., Schmidhuber J. Long short-term memory // Neural Computation. – 1997. – Vol. 9, № 8. – P. 1735–1780.
5. Grave E., Bojanowski P., Gupta P., Joulin A., Mikolov T. Learning Word Vectors for 157 Languages // Proceedings of the 11th International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC–2018). – Paris: European Language Resources Association, 2018. – P. 3483–3487.
6. Jebbara S., Cimiano P. Aspect-Based Relational Sentiment Analysis Using a Stacked Neural Network Architecture // Proceedings of the 22nd European Conference on Artificial Intelligence. – Amsterdam: IOS Press, 2016. – P. 1123–1131.

УДК 519.163

БИЕКТИВНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ ДЛЯ МНОЖЕСТВА ВОЗМОЖНЫХ ИСХОДОВ ТУРНИРА НА ВЫБЫВАНИЕ

А.С. Репкин, Г.А. Филиппов, студенты каф. ЭМИС

*Научный руководитель Д.В. Кручинин, доцент каф. КИБЭВС, к.ф.-м.н.
г. Томск, TVCYP, repkin572@gmail.com*

Приведен подробный анализ комбинаторного множества, представленного целочисленной последовательностью A058891, показана структура дерева И/ИЛИ, а также описан принцип биективного отображения элементов исследуемого множества на множество вариантов дерева И/ИЛИ.

Ключевые слова: rank, unrank, комбинаторное множество, биекция.

Комбинаторное множество – это множество, элементы которого имеют определенную структуру и известны правила получения элементов этого множества [1].

Прежде чем использовать комбинаторные множества в практических целях, их элементам необходимо присвоить уникальные идентификаторы, или, иначе говоря, проранжировать элементы с помощью некоторого алгоритма Rank. Для обратного действия, т.е. для генерации элементов по рангу, используется алгоритм Unrank. Существует множество подобных алгоритмов, они составляются с помощью специальных методов разработки алгоритмов комбинаторной генерации. Упорядочив множество, можно легко получить доступ к произволь-

ному его элементу, затратив на это разумное количество времени и памяти.

Комбинаторные множества можно использовать в разных областях науки, а поиск применимости того или иного множества является необходимой задачей для полноценной реализации его потенциала. Существует достаточно большое количество множеств, для которых описаны свойства, формулы и другая вспомогательная информация. Часть из них представлена в онлайн-энциклопедии целочисленных последовательностей [2].

Одним из таких множеств является множество, мощность которого описывается целочисленной последовательностью A058891. Целью данной работы является анализ данного множества и разработка его биективного отображения в дерево И/ИЛИ для дальнейшего создания алгоритмов комбинаторной генерации.

A058891 представляет собой бесконечную последовательность вида 1, 2, 8, 128, 32768, 2147483648, 9223372036854775808, Значения данной последовательности задаются следующей формулой:

$$a(n) = 2^{2^{n-1}-1}.$$

Данная формула имеет сходство с формулой для $B(k, n)$ [3], определяющей количество последовательностей де Брейна порядка n при использовании двоичного алфавита, т.е. $k = 2$ (последовательность A016031 [2]). Применение классических последовательностей де Брейна достаточно обширно [3]:

- концепция циклов Гамильтона и де Брейна широко используются в современных методах секвенирования ДНК;
- компьютерные программы, которые играют в шахматы, используют последовательности де Брейна;
- кодирование цветных последовательностей.

В случае с последовательностью A058891 ее элементы для $n > 1$ являются полным числом возможных исходов турнира на выбывание при участии 2^{n-1} игроков. Например, если в турнире участвует 4 игрока, то есть $2^{n-1} = 4$, то $n = 3$, и всего существует $a(3) = 8$ возможных вариантов развития событий на турнире (таблица).

Известна рекуррентная формула для данного множества [3]

$$a(n) = 2 \cdot (a(n-1))^2, \quad a(1) = 1.$$

С помощью данной формулы получена структура дерева, представленная на рис. 1.

На рис. 2 слева представлен вариант дерева И/ИЛИ для случая 4 участников, цветом обозначены победители в каждом из раундов. Сначала выиграли участники 2 и 3, после финала победителем остался

участник 2. Данный исход условно кодируется «010», что соответствует левостороннему обходу варианта дерева И/ИЛИ, в рамках которого выписываются значения рёбер выбранных сыновей для каждого ИЛИ-узла.

Варианты развития событий на турнире

1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1		3		1		4		2		3		2		4	
	1				1				2				2		
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1		3		1		4		2		3		2		4	
	3				4				3				4		

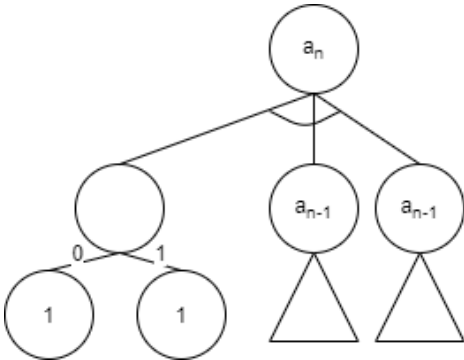


Рис. 1. Дерево И/ИЛИ для исследуемого множества

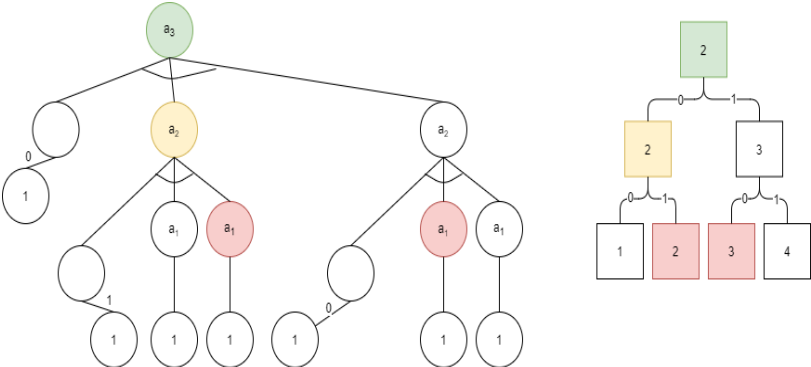


Рис. 2. Частный случай биекции

Таким образом, осуществляется биекция для каждого исхода соревнований вне зависимости от количества участников турнира.

В дальнейшем планируется разработка алгоритмов ранжирования и генерации по рангу для представленного комбинаторного множества и создание генератора в виде программы в математическом пакете для автоматизации процесса.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-71-00059.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кручинин В.В. Методы, алгоритмы и программное обеспечение комбинаторной генерации: дис. ... д-ра техн. наук: 05.13.11. – Томск, 2010. – 163 с.
2. The on-line encyclopedia of integer sequences [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://oeis.org> (дата обращения: 03.03.2020).
3. Последовательность де Брейна [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.chessprogramming.org/De_Bruijn_Sequence (дата обращения: 03.03.2020).

УДК 004.032.26

АНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПИХТОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ КЛАССА U-NET

*А.С. Фоминский, Н.А. Игольников, студенты;
Н.Г. Марков, проф. отд. ИТ, д.т.н.*

г. Томск, Томский политехнический университет, kel42@mail.ru

Приведены результаты исследования эффективности свёрточных нейронных сетей класса U-Net при решении задач семантической сегментации крон деревьев пихты, поражённых уссурийским полиграфом.

Ключевые слова: семантическая сегментация, свёрточные нейронные сети, U-Net, V-Net, деревья пихты, уссурийский полиграф.

Проблема своевременного обнаружения вредителей леса продолжает оставаться актуальной и в настоящее время. При этом, уссурийский полиграф является одним из крупнейших вредителей в таежных лесах Сибири, в том числе в Томской области [1]. Возможным способом решения данной проблемы является мониторинг состояния лесов с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). В дальнейшем изображения, полученные с БПЛА, необходимо анализировать в стационарных условиях. Этот процесс можно автоматизировать с помощью свёрточных нейронных сетей (СНС). В работе [2] предприняты попытки классификации с помощью СНС поражённых уссурийским полиграфом деревьев пихты.

Задачу анализа снимков с БПЛА можно решить как задачу семантической сегментации изображений. Существуют различные типы СНС для семантической сегментации изображений [3]. Цель работы – исследовать эффективность наиболее известных архитектур СНС, которые позволяют решать задачи семантической сегментации и осуществить выбор наиболее подходящей из них для решения таких задач.

Согласно работе [1] в зависимости от степени повреждения уссурийским полиграфом крон пихты можно выделить следующие классы крон: зеленые (здоровые, частично ослабленные), желтые (сильно ослабленные, усыхающие), красные (свежие сухостой) и серые (старые сухостой).

Для исследования эффективности различных архитектур СНС класса U-Net были использованы два больших снимка с БПЛА пихтовых лесов Томской области. Для обучения СНС был выбран наиболее качественный фрагмент первого снимка. Он был разрезан на изображения размером 256×256 пикселей, получаемые сдвигом по фрагменту с шагом 64 пикселя. Для увеличения числа изображений был применён метод аугментации. Для этого исходные изображения были повернуты на 90, 180 и 270 градусов. При создании обучающей выборки нарезанные изображения были размечены следующим образом: на каждом изображении были отмечены класс объектов фона и классы зелёных, жёлтых, красных и серых крон деревьев пихты. Обучающая выборка состояла из 1912 изображений, тестовая – из 409 изображений, валидационная – из 100 изображений. Затем из этих изображений для решения задачи бинарной классификации были получены изображения с двумя классами: фон и зелёные кроны, фон и жёлтые кроны, фон и красные кроны, фон и серые кроны, которые поступали на вход нейронных сетей. Здесь класс “фон” включал объекты фона и кроны деревьев пихты, не относящихся к интересующему нас классу крон.

Для решения задач сегментации были выбраны следующие архитектуры СНС: U-Net [3], разряженная U-Net и V-Net [4]. Для решения задач каждая из этих нейронных сетей была обучена 4 раза (фон и зелёные кроны, фон и красные кроны, фон и жёлтые кроны, фон и серые кроны), а веса сохранены.

Исследование эффективности этих архитектур СНС проводилось на тестовых изображениях размером 256×256 пикселей, полученных из второго снимка с БПЛА и с использованием метрики оценки качества сегментации. В качестве метрики была использована F1-мера. В таблице представлены результаты исследования всех используемых архитектур СНС.

Результаты исследования различных архитектур СНС

Архитектуры СНС	Значение F1-меры для каждого из классов крон пихты			
	Красные (1-й класс)	Серые (2-й класс)	Зелёные (3-й класс)	Желтые (4-й класс)
U-Net	0,87	0,86	0,47	0,01
Разряженная U-Net	0,82	0,84	0,40	0,02
V-Net	0,85	0,85	0,33	0,01

При тестировании каждая СНС предсказала маску по каждому из классов крон. Затем получившиеся по всем классам крон маски были объединены в одно изображение. Пример такого изображения в случае СНС U-Net приведён на рис. 1, *а*. На рис. 1, *б* показана исходная маска. Цифры на кронах указывают на их класс. Видно, что часть контуров крон не совпадает.

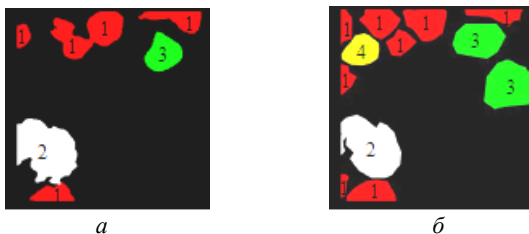


Рис. 1. Маски классов крон деревьев пихты:

а – предсказанная маска, *б* – исходная маска

Из таблицы следует, что все три архитектуры СНС дают весьма высокие результаты по точности сегментации для классов красных и серых крон деревьев, но точность ниже для класса зелёных и значительно хуже для пихт с жёлтыми кронами. В ходе исследования было выявлено, что наибольшее значение F1-меры было получено для СНС U-Net, с которой предстоит дальнейшая работа по улучшению качества сегментации.

В заключение можно отметить, что кроны пихт серого и красного классов распознаются значительно лучше, чем зелёного и особенно жёлтого классов, вследствие малого количества крон деревьев последних классов на снимках с БПЛА. Полученные результаты можно улучшить, используя другие снимки пихтовых лесов.

Исследования были финансово поддержаны грантом РФФИ № 18-47-700010 *р_а*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кривец С.А., Керчев И.А., Бисирова Э.М. и др. Уссурийский полиграф в лесах Сибири (распространение, биология, экология, выявление и обследование поврежденных насаждений). – Томск: УМИУМ, 2015. – 48 с.

2. Safonova A., Tabik S., Alcaraz-Segura D. et al. Detection of Fir Trees (*Abies sibirica*) Damaged by the Bark Beetle in Unmanned Aerial Vehicle Images with Deep Learning // Remote sensing. – 2019. – Vol. 11. – 643 p.

3. Ronneberger O., Fischer P., Brox T. U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation. In International Conference on Medical image computing and computer-assisted intervention. – Springer, 2015. – P. 234–241.

4. Milletari F., Navab N., Ahmadi S. V-Net: Fully Convolutional Neural Networks for Volumetric Medical Image Segmentation / 2016 Fourth International Conference on 3D Vision (3DV). – Stanford, CA, 2016. – P. 565–571.

УДК 004.8

ОТБОР ИНФОРМАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ НЕЧЁТКОГО КЛАССИФИКАТОРА С ПОМОЩЬЮ БИНАРНОГО АЛГОРИТМА «КИТОВ»

Н.П. Корышев, студент каф. БИС

*Научный руководитель И.А. Ходаишинский, проф. каф. КИБЭВС, д.т.н.
г. Томск, TUCYP, koryshev1997@gmail.com*

Рассматривается применение бинарного метаэвристического алгоритма «китов» в задаче отбора информативных признаков для нечёткого классификатора. Приводятся результаты работы алгоритма «китов» по отбору признаков на реальных наборах данных.

Ключевые слова: оптимизация, метаэвристический алгоритм, отбор признаков, нечёткий классификатор, трансформационная функция.

Стадия отбора информативных признаков часто является необходимым шагом в предобработке данных в ходе эксперимента, поскольку наборы данных, особенно с большим количеством признаков, могут содержать избыточные или незначимые признаки, ведущие к переобучению нечёткого классификатора. Процедура отбора позволяет уменьшить размерность задачи классификации за счёт избавления от этих признаков, что влечёт повышение качества классификации и уменьшение вычислительных затрат [1]. Нахождение подмножества информативных признаков может осуществляться с помощью метаэвристических алгоритмов.

Цель работы – реализация бинарного метаэвристического алгоритма «китов» (Whale Optimization Algorithm, или WOA), способного выполнять задачу отбора информативных признаков.

Постановка задачи. Отбор признаков заключается в поиске на заданном множестве значимых признаков, т.е. такого их подмножества, которое не приводит к существенной потере информации об

объекте, позволяющей его классифицировать. Решение представляется в виде вектора $\mathbf{S}=(s_1, s_2, \dots, s_n)$, где $s_i=0$ означает, что i -й признак не учитывается при классификации объекта, $s_i=1$ означает использование i -го признака классификатором [1]. Тогда правило нечёткого классификатора будет иметь вид

ЕСЛИ $s_1 \wedge x_1 = A_{1j}$ И $s_2 \wedge x_2 = A_{2j}$ И ... И $s_n \wedge x_n = A_{nj}$, ТО $class = c_j$,

где x_i – элемент входного вектора признаков $\mathbf{X}$, $i=\overline{1, n}$, n – число признаков, A_{ij} – терм j -го правила i -й переменной, c_j – идентификатор j -го уровня (метка j -го класса), $j=\overline{1, m}$, m – число правил.

Описание алгоритма. Алгоритм «китов» – метаэвристический алгоритм, осуществляющий имитацию движения особей популяции («китов») на основе роевого поведения горбатых китов [2]. В WOA используются два механизма обновления векторов позиции особи: оцепления добычи и атаки по спиралевидной траектории [3].

Для того чтобы WOA был способен найти решение в виде бинарного вектора $\mathbf{S}$, необходимо осуществить его бинаризацию – модернизацию с целью организации поиска глобального оптимума в бинарном пространстве. Распространённым способом бинаризации, не изменяющим коренным образом структуру непрерывного алгоритма, является введение трансформационной функции: функции преобразования непрерывной величины в дискретную [4]. В данной работе в качестве трансформационной используется следующая V-образная функция:

$$T(x) = \left| \operatorname{erf} \left(x \sqrt{\pi/2} \right) \right|. \quad (1)$$

В случае с V-образной функцией (1) правило изменения элемента бинарного вектора будет иметь вид

$$S_i^{(k)}(t+1) = \begin{cases} \overline{S_i^{(k)}(t)}, & \text{если } rand < T\left(X_i^{(k)}(t+1)\right) \\ S_i^{(k)}(t), & \text{если } rand \geq T\left(X_i^{(k)}(t+1)\right) \end{cases}, \quad i=\overline{1, m}, \quad k=\overline{1, n}, \quad (2)$$

где $S_i^{(k)}(t)$ – значение k -го элемента бинарного вектора позиции (0 или 1) i -й особи популяции на предыдущей итерации t ($\overline{S_i^{(k)}(t)}$ означает инвертирование k -го элемента); $rand$ – случайное число из интервала $[0;1]$; $X_i^{(k)}(t+1)$ – значение k -го элемента вещественного вектора позиции i -й особи популяции на текущей итерации $t+1$; m – численность популяции.

Таким образом, последовательность выполнения бинарного алгоритма «китов» (BWOA) следующая. Сначала генерируется популяция: случайным образом формируются бинарные векторы решений. Затем на каждой итерации для всех особей устанавливаются значения всех стохастических параметров в заданных интервалах и осуществляется расчёт векторов позиции особей в соответствии с непрерывным алгоритмом WOA [3]. Далее определяется вид соответствующих бинарных векторов позиции особей с помощью формулы (1) и правила изменения значения бинарного элемента (2). В конце итерации на найденных решениях вычисляются значения целевой функции – точности классификации экземпляров данных.

Эксперимент и полученные результаты. Для анализа эффективности работы BWOA для отбора признаков были выбраны 5 наборов данных, представленных в репозитории KEEL. Эксперименты проводились по схеме 10-кратной кроссвалидации. Параметры BWOA в эксперименте следующие: размер популяции – 30, количество итераций – 500, количество запусков на каждой выборке – 5.

Т а б л и ц а 1

Результаты отбора признаков с помощью BWOA

Набор данных	F	F^*	Точность (обуч.)	Точность (тест.)
wine	13	6,14	97,441	84,595
hepatitis	19	8,1	92,994	82,225
cleveland	13	7,36	56,557	50,972
segment	19	7,28	87,459	85,948
spambase	57	5,62	76,589	76,322

Т а б л и ц а 2

Векторы признаков, найденные BWOA, для выборки из набора wine

Номер выборки	Точность (обуч.)	Точность (тест.)	Отобрано	Признаки
1	96,25	94,444	8	2, 4, 6, 7, 9, 11, 12, 13
	96,875	94,444	6	3, 6, 7, 10, 12, 13
	96,875	94,444	9	1, 2, 4, 5, 6, 7, 10, 12, 13
	96,875	94,444	7	1, 4, 6, 7, 10, 12, 13
	96,875	94,444	7	1, 4, 6, 7, 10, 11, 12, 13
2	97,5	88,889	7	1, 4, 6, 7, 10, 12, 13
	97,5	77,778	7	1, 4, 5, 7, 10, 12, 13
	97,5	77,778	7	1, 7, 8, 9, 11, 12, 13
	97,5	88,889	6	1, 4, 7, 11, 12, 13
	97,5	88,889	5	4, 7, 11, 12, 13

В табл. 1 приводятся усреднённые результаты работы алгоритма: F – число признаков в наборе данных, F^* – среднее количество при-

знаков, отобранных алгоритмом. В табл. 2 приводятся примеры найденных решений для двух выборок из набора wine.

Заключение. В соответствии с табл. 1 число признаков после процедуры отбора было значительно сокращено. Найденные решения показывают, что некоторые отобранные признаки являются наиболее значимыми, информативными: они находятся в подавляющем большинстве найденных векторов решений; для набора wine, согласно табл. 2, это, например, 7-й, 12-й, 13-й признаки. Эти результаты свидетельствуют о том, что алгоритм WWOA может успешно применяться для отбора информативных признаков для нечёткого классификатора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ходашинский И.А., Мех М.А. Построение нечёткого классификатора на основе методов гармонического поиска // Программирование. – 2017. – № 1. – С. 54–65.
2. Mirjalili S., Lewis A. The Whale Optimization Algorithm // Advances in Engineering Software. – 2016. – No. 95. – P. 51–67.
3. Корышев Н.П. Оптимизация параметров нечёткого классификатора на основе алгоритма «китов» // Сб. избр. статей научной сессии ТУСУРа (Томск, 22–24 мая 2019 г.): в 2 ч. – 2019. – Ч. 2. – С. 66–68.
4. Mirjalili S., Lewis A. S-shaped versus V-shaped transfer functions for binary Particle Swarm Optimization // Swarm and Evolutionary Computation. – 2013. – Vol. 9. – P. 1–14.

УДК 004.622

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРСЕРА YARGY ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗНАЧИМЫХ ПРИЗНАКОВ ИЗ ЗАКЛЮЧЕНИЙ ОСМОТРОВ ЛЕЧАЩИМ ВРАЧОМ

Д.А. Журман, Р.Р. Котюбеев, магистранты НИ ТПУ

Научный руководитель С.В. Аксенов, доцент, к.т.н.

г. Томск, ИШИТР НИ ТПУ, daz18@tpu.ru

Проведены исследования по извлечению значимых признаков из заключений осмотров лечащим врачом с применением парсера Yargy. Проведен сравнительный обзор основных некоммерческих парсеров русского языка. В качестве значимых признаков использовались симптомы, параметры и другие важные факторы, подготовленные сотрудниками СибГМУ.

Ключевые слова: парсер, Yargy, признаки, осмотр.

На сегодняшний день количество медицинских учреждений в России, которые полностью перешли на электронные медицинские

карты, составляет всего 4% [1]. Также большинство электронных медицинских карт представляет собой слабо структурированный документ, в котором значимые признаки, такие как симптомы, не всегда возможно определить при быстром просмотре. Данные признаки играют ключевую роль при назначении лечения и могут послужить обучающими данными при создании различных моделей машинного обучения для оценки эффективности лечения и прогноза выздоровления.

Целью работы является разработка веб-сервиса на фреймворке Django для извлечения значимых признаков. Веб-сервис позволяет прочитать текст с изображения или документа и вывести список значимых признаков. Для распознавания текста с изображения использовалась программа Tesseract-OCR, а для извлечения значимых признаков из текста был применен Yargy-парсер.

Использование Yargy-парсера. На данный момент среди наиболее распространенных и некоммерческих парсеров для русского языка можно выделить Tomita-парсер [2] и Yargy [3]. Однако Tomita парсер для описания правил использует свой язык, а в Yargy все правила описываются на языке Python. Также в Tomita-парсере все правила и грамматики являются закрытыми, а Yargy, напротив, представляет собой проект с исходным кодом, доступным на Github. Стоит отметить, что скорость работы Tomita-парсера превосходит Yargy за счет того, что он реализован на C++.

В данной работе был использован набор значимых признаков, который был подготовлен медиками СибГМУ. Данный набор включает в себя 65 признаков, таких как дата рождения, возраст, диагноз, провоцирующие факторы, заболевания в анамнезе, аллергическая реакция на препараты и др.

Для каждого из признаков было составлено правило для Yargy парсера на специально ориентированном языке с применением предикатов.

Для определения других заболеваний в анамнезе был составлен список болезней и передан в парсер. Заболевания, которые перенес пациент, указываются в таких графах медицинской карты, как анамнез, анамнез жизни и эпиданамнез. Yargy для того, чтобы не перепутать заболевания с диагнозом, отыскивает эти графы, а затем, предварительно нормализовав слова в них, находит заболевания.

Так как в медицинских осмотрах не указывается отсутствие каких-то симптомов, для их определения достаточно было передать список значимых симптомов в парсер без создания сложных правил.

Благодаря тому, что Yargy-парсер способен определять часть речи слова, имеется возможность создавать правила, в которых после

определенной фразы ожидается та или иная часть речи. С использованием данной особенности было реализовано правило для определения препаратов, на которые у пациента имеется аллергическая реакция. Таким образом, Yargy-парсер искал фразу «Аллергическая реакция» и после нее определял набор существительных и прилагательных, разделенных запятой как препараты. Реализация данного правила приведена ниже:

```
ALLERG_RULE = or_(
    rule(
        normalized('Аллергическая'),
        normalized('реакция'),
        normalized('на'),
        gram('NOUN').optional().repeatable(),
        gram('ADJF').optional().repeatable()),
    rule(
        normalized('Аллергическая'),
        normalized('реакция'),
        normalized('на'),
        gram('ADJF').optional().repeatable(),
        gram('NOUN').optional().repeatable())
)
```

Команда «normalized» означает, что для слова будет выполнена нормализация, т.е. слово будет приведено к начальной форме. Грамы ADJF и NOUN соответствуют таким частям речи, как существительное и прилагательное. Методы «optional» и «repeatable» означают, что слово, соответствующее данной части речи, является опциональным и может повторяться несколько раз. Также в yargy имеется возможность создавать свои грамы, которые могут принимать определенные значения, заданные с помощью предикатов. Ниже приведено правило для определения роста пациента, где задан грам HEIGHT, который может принимать значения от 50 до 250:

```
HEIGHT = and_(gte(50), lte(250))

HEIGHT_RULE = or_(rule(normalized('рост'), '-', HEIGHT),
    rule(normalized('рост'), ':', HEIGHT),
    rule(normalized('рост'), HEIGHT))
```

После составления всех правил для Yargy-парсера они были сформированы в модуль для языка Python. Данный модуль был применен для создания веб-сервиса.

Создание веб-сервиса. В качестве фреймворка для создания веб-сервиса был выбран Django, который работает с языком программирования Python, реализует паттерн проектирования MVT [4], к тому же он безопасен и включает механизмы предотвращения распростра-

ненных атак вроде SQL-инъекций (XSS) и подделки межсайтовых запросов (CSRF) [5].

Веб-сервис позволяет загружать файл в виде сфотографированного или отсканированного изображения первичного осмотра в стационаре лечащим врачом или в виде текстового документа с идентичной информацией. Если загружается изображение, то Django активирует Tesseract-OCR, который сканирует изображение и преобразует в текст, если загружается текстовый документ, то файл прочитывается. После этого модуль Python с Yargy-парсером находит в полученном тексте необходимые признаки. Модуль возвращает словарь признаков.

В веб-сервисе отображается список признаков. Если признак имеет множество значений, то эти значения перечисляются, так, например, идет перечисление других заболеваний в анамнезе. Если какие-то из признаков отсутствуют в тексте, то соответствующим признакам присваивается значение None. Таким признакам как дата, рост, вес, давление и т.д. присваивается соответствующее числовое значение. Мужской пол соответствует 1, женский – 2.

Заключение. Результатом работы является веб-сервис, позволяющий загружать изображения или текстовые документы с медицинскими осмотрами и отображающий список извлеченных признаков. Для извлечения необходимых признаков из медицинского осмотра был использован парсер Yargy. Веб-сервис позволит врачам быстрее получать значимые признаки или совершать меньше ошибок при их определении.

В будущем планируется внедрить в веб-сервис алгоритм машинного обучения, оценивающий эффективность лечения заболевания на основе извлеченных признаков и последующей истории болезни пациента. Алгоритм позволит предсказывать вероятную длительность нахождения в больнице.

ЛИТЕРАТУРА

1. Zdrav Expert – Электронные медицинские карты (ЭМК) [Электронный ресурс]. – URL: [http://zdrav.expert/index.php/Статья:Электронные_медицинские_карты_\(ЭМК\)#2019](http://zdrav.expert/index.php/Статья:Электронные_медицинские_карты_(ЭМК)#2019) (дата обращения: 02.03.2020).
2. Tomita-parser tool for extraction structured data from texts [электронный ресурс]. – URL: <https://tech.yandex.ru/tomita/> (дата обращения: 02.03.2020).
3. Yargy-документация [Электронный ресурс]. – URL: <https://yargy.readthedocs.io/ru/latest/> (дата обращения: 02.03.2020).
4. Django's Structure – A Heretic's Eye View [Электронный ресурс] // The Django Book. – URL: <https://djangobook.com/mdj2-django-structure/> (дата обращения: 02.03.2020).
5. Security in Django – Django documentation [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.djangoproject.com/en/dev/topics/security/>

ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАЦИОННОГО АВТОЭНКODЕРА ДЛЯ СИНТЕЗА НОВЫХ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ

В.В. Лаптев, студент; В.В. Данилов, аспирант, каф. ИШИТР

Научный руководитель О.М. Гергет, проф., д.т.н.

г. Томск, ТПУ, vvl39@tpu.ru

Предлагается метод синтеза данных при помощи вариационного автоэнкодера с использованием собственной сверточной архитектуры. Проведена апробация метода на реальном dataset. Полученные результаты показывают, что применение вариационного автоэнкодера позволяет осуществить генерацию медицинских изображений.

Ключевые слова: глубокое обучение, сверточные нейронные сети, вариационный автоэнкодер, сэмплирование.

Постановка задачи. В современной медицинской практике, в том числе и в области кардиологии, продолжает сохраняться устойчивый рост использования методов автоматической обработки графических данных. Наиболее популярными являются алгоритмы обработки анатомических структур на основе данных МРТ и КТ. Однако в ряде случаев использование представленных модальностей невозможно. Основным ограничением компьютерной томографии является отсутствие режима реального времени. Для решения данной проблемы необходимы разработка и внедрение интеллектуального алгоритма трекинга и визуализации данных. Вариационный автоэнкодер позволяет не только синтезировать данные для обучения модели трекинга, но и восстанавливать изображения, убирая шум и прочие помехи.

Результат работы. В ходе выполнения разработана собственная глубокая архитектура нейронной сети, базирующаяся на обучаемых сверточных и деконволюционных слоях (рис. 1). Стоит отметить, что глубокий сверточный вариационный автоэнкодер, включающий 5 уровней понижения размерности, имеет 65 млн параметров. При обучении вариационного автоэнкодера функционал ошибки строился на 2 метриках: средняя квадратичная ошибка (MSE сокр. от Mean squared error); расстояние Кульбака–Лейблера (KLD сокр. от Kullback–Leibler divergence), которое показывает информационное расхождение (относительную энтропию) двух вероятностных распределений. В результате функционал ошибки L имел следующий вид:

$$L = K \cdot \text{mean}(\text{Reconstruction loss} + \text{KLD loss}), \quad (1)$$

$$\text{Reconstruction loss} = \text{Original dim} \times \text{MSE}, \quad (2)$$

$$\text{MSE} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2, \quad (3)$$

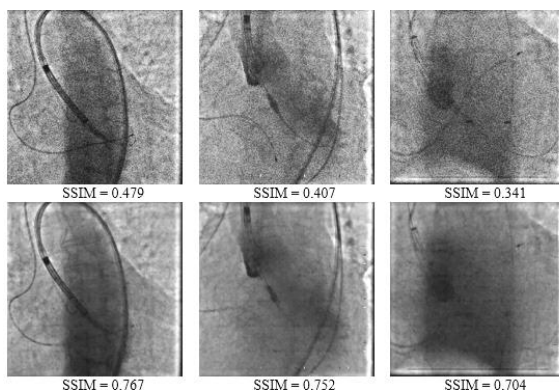


Рис. 2. Результат тестирования

Данная работа выполнена в рамках РФФИ 19-07-00351\19 и государственного задания «Наука» № FFSWW-2020-0014.

ЛИТЕРАТУРА

1. Autoencoders for Image Reconstruction in Python and Keras, [Электронный ресурс] – URL: <https://stackabuse.com/autoencoders-for-image-reconstruction-in-python-and-keras> (дата обращения: 05.01.2020).
2. Jinwon A., Sungzoon Cho. Variational Autoencoder based Anomaly Detection using Reconstruction Probability / Technical Report. SNU Data Mining Center. – 2015. – P. 1–18.
3. TensorFlow is an end-to-end open source platform for machine learning, [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.tensorflow.org/tutorials> (дата обращения: 20.02.2020).

УДК 004.85:004.056

ПОСТРОЕНИЕ НЕЧЕТКОГО КЛАССИФИКАТОРА НА ОСНОВЕ МЕТАЭВРИСТИКИ «РАЗРЯД МОЛНИИ»

Н.Е. Мельникова, студентка каф. КИБЭВС

*Научный руководитель И.А. Ходашинский, проф. каф. КИБЭВС, д.т.н.
г. Томск, TUCVP, ilsemble@gmail.com*

Рассмотрен метаэвристический алгоритм «Разряд молнии». Алгоритм «Разряд молнии» применен при построении нечеткого классификатора с целью оптимизации его параметров. Проведено сравнение с классификаторами на основе других метаэвристик. Алгоритм «Разряд молнии» показал свою эффективность и позволил уменьшить ошибку при классификации.

Ключевые слова: нечеткий классификатор, метаэвристика, алгоритм оптимизации, классификация, алгоритм «Разряд молнии».

В последние годы отмечается возросший интерес к задаче классификации как одной из важных задач анализа данных в науке, медицине, экономике и банковском деле, в технических областях, в том числе бурно развивающихся информационных технологиях. Решение задач классификации повлекло за собой развитие разнообразных методов классификации [1]. Отличительной особенностью метода нечеткой классификации [2] является то, что данная классификация не предполагает наличие жестких границ между соседними классами. Среди достоинств нечетких классификаторов можно выделить легкую интерпретируемость правил классификации, т.е. их понятность пользователю.

Для построения нечеткого классификатора требуется решить ряд задач, таких как отбор информативных признаков в обучающих данных, генерация базы нечетких правил, оптимизация параметров классификатора.

В данной работе предложено решение последней из перечисленных задач, так как оптимизация параметров классификатора может значительно увеличить точность классификации за счёт «тонкой» настройки классификатора. Для оптимизации параметров антецедентов используются алгоритмы оптимизации, осуществляющие поиск в многомерном пространстве, где в роли координат многомерного пространства выступают параметры классификатора. Для этой цели широко применяются метаэвристические алгоритмы оптимизации.

Метаэвристика под названием «Разряд молнии» («Lightning search algorithm») основана на природном явлении молнии и механизме распространения частицы-лидера с использованием концепции быстрых частиц, известных как метательные снаряды. Эта метаэвристика была впервые предложена в работе [3] в 2015 г. В основе алгоритма лежит идея механизма распространения заряженных частиц. В нем рассматривается участие быстрых частиц, известных как метательные снаряды, в формировании бинарной древовидной структуры – траектории движения лидера шага.

Алгоритм метаэвристики «Разряд молнии» может быть описан следующим образом:

Шаг 1. Сбросить счетчик итераций и счетчик времени канала.

Шаг 2. Сгенерировать расположение n частиц случайным образом.

Шаг 3. Рассчитать энергии частиц (значения фитнес-функции).

Шаг 4. Пока номер текущей итерации меньше максимального количества итераций, выполнить для каждой частицы:

Шаг 4.1. Если счетчик времени канала больше максимального времени канала, перейти к шагу 4.2, иначе – к шагу 4.3.

Шаг 4.2. Удалить худшую частицу, перераспределив ее энергию к лучшей частице, сбросить счетчик времени канала. Перейти к шагу 4.3.

Шаг 4.3. Рассчитать новую позицию частицы по формуле

$$p'_i = p_i + \text{normrand}(\mu_i, \sigma_i),$$

где p'_i – новая позиция частицы, p_i – текущая позиция частицы, normrand – случайное число, сгенерированное из нормального распределения с параметрами μ_i и σ_i . Рассчитать энергию в новой позиции.

Шаг 4.4. Если значение энергии в новой позиции лучше, чем в текущей, то перейти к шагу 4.5, иначе – к шагу 4.

Шаг 4.5. Если необходимо выполнить расщепление канала, то перейти к шагу 4.6, иначе – к шагу 4.7.

Шаг 4.6. Выполнить расщепление канала, найдя симметричную позицию частицы по формуле

$$p^*_i = a + b - p_i,$$

где p^*_i – симметричная позиция частицы, p_i – новая позиция частицы, a и b – нижняя и верхняя границы поиска соответственно.

Рассчитать энергию в симметричной позиции. Если значение энергии в симметричной позиции лучше, чем в новой, заменить новую позицию частицы на симметричную.

Шаг 4.7. Заменить текущую позицию частицы значением новой позиции.

Шаг 5. Вернуть позицию с наилучшим значением энергии.

Разработанный метаэвристический алгоритм «Разряд молнии» был применен при построении нечеткого классификатора для оптимизации его параметров. Эксперимент по оценке эффективности исследуемого метода построения нечетких классификаторов был проведен на известных наборах данных из репозитория KEEL [4]. Эксперимент проводился по схеме десятикратной кроссвалидации. В ходе работы для 16 различных наборов данных была вычислена ошибка классификатора без оптимизации и с применением метаэвристического алгоритма «Разряд молнии» для обучающих и тестовых наборов.

Проведенный эксперимент показал, что после применения оптимизации алгоритмом «Разряд молнии» в среднем по всем наборам данных после оптимизации ошибка классификации уменьшилась на 43,8%. Для обучающей выборки в среднем ошибка классификации уменьшилась на 53,6%, для тестовой – на 30,4%. На всех наборах данных алгоритм дал результат лучше, чем случайный поиск, что свидетельствует о его эффективности.

В результате исследования алгоритм «Разряд молнии» показал свою эффективность, поэтому в дальнейшем планируется применение данной метаэвристики при решении других проблем построения не-

четких классификаторов, таких как отбор информативных признаков в обучающих данных и генерация базы нечетких правил, а также применение построенного классификатора для решения практических задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черезов Д.С., Тюкачев Н.А. Обзор основных методов классификации и кластеризации данных // Вестник ВГУ. Сер.: Системный анализ и информационные технологии. – 2009. – Т. 1. – С. 25–29.
2. Mekh M.A., Hodashinsky I.A. Comparative Analysis of Differential Evolution Methods to Optimize Parameters of Fuzzy Classifiers // Journal of Computer and Systems Sciences International. – 2017. – Vol. 56, Is. 4. – P. 616–626.
3. Shareef H., Ibrahim A.A., Mutlag A.H. Lightning search algorithm // Applied Soft Computing Journal. – 2015. – Vol. 36. – P. 315–333.
4. KEEL – Knowledge Extraction based on Evolutionary Learning [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.keel.es> (дата обращения: 25.02.2020).

УДК 004.8

СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ РУКОПИСНЫХ ПОДПИСЕЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ И ИССЛЕДОВАНИЯ АЛГОРИТМОВ АУТЕНТИФИКАЦИИ СУБЪЕКТА

*Д.А. Андреевских, С.Д. Разбойников, студенты каф. КИБЭВС
Научный руководитель К.С. Сарин, к.т.н., доцент каф. КИБЭВС
г. Томск, TUSUR, andreevskih.dar@yandex.ru*

*Проект ГПО КИБЭВС-1912 «Аутентификация пользователя по
рукописной подписи с использованием нечеткого классификатора»*

Представлена методика создания базы данных рукописных подписей для разработки и исследования алгоритмов аутентификации субъектов. В отличие от известных аналогов данная база содержит подделки двух типов: на основе статического изображения и видеозаписи процесса нанесения подписи.

Ключевые слова: биометрические данные, рукописная подпись, аутентификация.

В современном мире, где с каждым днем все дальше отходят от бумажных носителей информации в сторону их электронных вариантов, стоит проблема подтверждения личности в этом пространстве электронных документов. Для решения этой задачи разработаны различные средства аутентификации пользователя, в частности, с использованием динамических биометрических данных. Для разработки, проверки корректности и точности работы подобных комплексов

созданы и создаются базы данных, содержащие различные экземпляры значений биометрических данных субъектов.

Целью работы является создание базы данных рукописных подписей для исследований алгоритмов аутентификации на основе машинного обучения. Одной из задач работы является извлечение оригиналов подписей и подделок двух типов: на основе изображения и на основе видеозаписи процесса нанесения подписи. В дальнейшем это позволит исследовать влияние доступности видеоизображения процесса нанесения подписи на качество квалифицированных подделок.

Для снятия показаний используется графический планшет Wacom STU-540 и программный комплекс для сбора подписей, разработанный участниками группового проектного обучения. В дальнейшем эта база данных будет использоваться для разработки и исследования алгоритмов аутентификации пользователя на основе нечетких систем и нейронных сетей.

Имеющиеся в свободном доступе базы данных МСҮТ [1] и SVC 2004 [2] содержат как оригинальные подписи субъектов, так и их подделки, но подделки не разделены по типам, поэтому для исследования качества типов подделок данные базы не подходят.

Ход работы. С учетом общедоступных баз МСҮТ и SVC 2004 и руководствуясь нашей целью, была сформирована методика снятия показаний рукописной подписи, которая описана ниже.

В эксперименте принимали участие 9 человек. Каждый из них вначале представлял в роли легального пользователя, а затем в роли поддельщика. Таким образом, база данных содержит не только оригиналы подписей, но и квалифицированные подделки, причем подделки двух типов: сделанные по изображению подписи и сделанные на основе видеозаписи процесса нанесения подписи. Снятие показаний происходило поэтапно, между каждым этапом был интервал длительностью 7 дней.

За неделю до снятия первой порции показаний участников попросили придумать подпись и отработать ее до состояния автоматизма. В день снятия показания каждой подписи были зафиксированы десять экземпляров, при этом велась видеофиксация процесса нанесения подписи с ракурса прямо перед планшетом. Спустя неделю участников вновь попросили нанести десять экземпляров придуманной ими подписи. На следующей неделе процедура повторялась. Затем для каждого пользователя из участников было выбрано 6 поддельщиков, которые за неделю по предоставленному изображению оригинальной подписи должны были научиться ее наносить. Спустя неделю снимались подделки, с каждого пользователя по 5 экземпляров. После под-

дельщикам выдавалось видеоизображение процесса написания подписи. Через неделю снималось еще 5 экземпляров поддельной подписи. На следующей неделе цикл начинался заново. Таким образом, на данный момент в базе присутствуют 9 подписей, для которых извлечено 30 оригинальных экземпляров, 30 подделок по статическому изображению и 30 подделок по видеоизображению процесса нанесения.

Рукописная подпись представляет собой текстовый файл, в который с частотой 200 Гц записываются такие характеристики: координаты X и Y , относительно поверхности планшета, величина давления на поверхность планшета P , показатель наличия или отсутствия давления на экран планшета, показатель расположения кончика пера планшета в границе экрана.

Для наглядности изменения характеристик ниже представлены их графики (рис. 1).

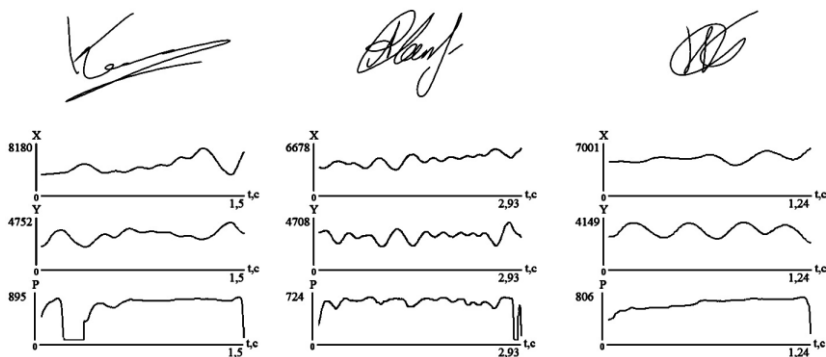


Рис. 1. Сигналы рукописной подписи

Заключение. В ходе проделанной работы были исследованы аналоги баз данных рукописных подписей МСУТ и SVC 2004, выявлены их недостатки, препятствующие решению поставленной задачи. Разработана методика создания базы данных, устраняющая недостатки аналогов и пригодная для разработки и исследования алгоритмов аутентификации. На основе этой методики были собраны оригинальные экземпляры рукописных подписей и их подделки двух типов: по статическому изображению и по видеоизображению процесса нанесения подписи. На данный момент база насчитывает 9 различных наборов подписей, включающих как оригинальные экземпляры, так и поддельные. В будущем планируется увеличить количество наборов до 40.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ortega-Garcia J., Fierrez-Aguilar J., Simon D. et al. MCYT baseline corpus: a bimodal biometric database // IEE Proceedings – Vision, Image and Signal Processing. – 2003. – 401 p.

2. Yeung D.-Y., Chang H., Xiong Y. et al. SVC2004: First International Signature Verification Competition. – Springer, 2004. – 22 p.

УДК 004.8

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ РАБОТЫ С ЛИНЕЙНЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ НЕЧЕТКОГО КЛАССИФИКАТОРА

А.О. Слезкин, каф. КИБЭВС

*Научный руководитель И.А. Ходашинский, проф. каф. КИБЭВС, д.т.н.
г. Томск, ТУСУР*

Сравниваются методы работы с параметрами нечеткого классификатора, для которых не выполняются линейные ограничения.

Ключевые слова: нечеткий классификатор, линейные ограничения, метаэвристический алгоритм, оптимизация параметров, машинное обучение.

Нечеткие классификаторы относятся к классу нечетких систем, основанных на правилах. Правила, в свою очередь, основываются на нечетких термах [1]. Задача оптимизации параметров нечеткого классификатора состоит в оптимизации параметров всех нечетких термов. При оптимизации параметров нечеткого классификатора метаэвристическими алгоритмами может возникнуть ситуация, когда параметры, полученные на очередной итерации, окажутся некорректными. Для обнаружения таких ситуаций используются линейные ограничения, накладываемые на оптимизируемые параметры.

Часто используются популяционные метаэвристические алгоритмы. Однако иногда в процессе оптимизации параметры некоторых нечетких термов принимают такие значения, что становится невозможно корректно рассчитать степень принадлежности к терму для некоторой точки. Для обнаружения таких ситуаций используются линейные ограничения, накладываемые на оптимизируемые параметры.

Целью работы является реализация и сравнение методов работы с параметрами нечеткого классификатора, для которых не выполняются линейные ограничения.

Постановка задачи. В данной работе будут рассматриваться два типа нечетких термов: треугольник и трапеция.

Нечеткий терм типа «треугольник» задается тремя параметрами: x_1 , x_2 , x_3 . Расчет степени принадлежности представлен в формуле (1):

$$\begin{cases} 1, & \text{если } x = x_2, \\ \frac{x - x_1}{x_2 - x_1}, & \text{если } x_1 < x < x_2, \\ \frac{x_3 - x}{x_3 - x_2}, & \text{если } x_2 < x < x_3. \end{cases} \quad (1)$$

Для корректного расчета степени принадлежности должно выполняться условие: $x_1 \leq x_2 \leq x_3$.

Нечеткий терм типа «трапеция» задается четырьмя параметрами: x_1, x_2, x_3, x_4 . Расчет степени принадлежности представлен в формуле (2):

$$\begin{cases} 1, & \text{если } x_2 \leq x \leq x_3, \\ \frac{x - x_1}{x_2 - x_1}, & \text{если } x_1 < x < x_2, \\ \frac{x_4 - x}{x_4 - x_3}, & \text{если } x_3 < x < x_4. \end{cases} \quad (2)$$

Для корректного расчета степени принадлежности должно выполняться условие: $x_1 \leq x_2 \leq x_3 \leq x_4$.

Таким образом, ограничения, накладываемые на параметры, можно записать в виде следующих систем линейных уравнений:

$$1) \text{ для терма типа «треугольник»: } \begin{cases} x_1 - x_2 \leq 0, \\ x_2 - x_3 \leq 0, \end{cases}$$

$$2) \text{ для терма типа «трапеция»: } \begin{cases} x_1 - x_2 \leq 0, \\ x_2 - x_3 \leq 0, \\ x_3 - x_4 \leq 0. \end{cases}$$

Методы работы с линейными ограничениями. В данной работе рассматривается два метода работы с линейными ограничениями.

Сортировка параметров. Параметры термов, для которых не выполняются линейные ограничения, сортируются в порядке возрастания.

Метод штрафных функций. Если хотя бы одно ограничение не выполняется, то значение фитнес-функции для решения определяется следующим образом: сумма значений $x_i - x_{i+1} > 0$ по всем термам, прибавляется к максимально возможной ошибке классификации (1, 0).

Оптимизация без использования линейных ограничений. Параметры термов не проверяются и не изменяются. Если полученные параметры некорректны и вычислить значение степени принадлежности к терму невозможно, то вместо этого возвращается близкое к нулю значение ($\sim 1e-16$).

Постановка эксперимента. Эксперимент проводился по схеме десятикратной кроссвалидации. Основная цель эксперимента – сравнить методы работы с линейными ограничениями между собой и с результатами оптимизации без использования линейных ограничений. Эксперимент проводился на наборах данных из репозитория KEEL [2].

Усредненные результаты эксперимента приведены в табл. 1 по точности классификации и в табл. 2 по времени оптимизации.

Таблица 1

Результаты эксперимента по точности классификации

Название	Ошибка на обучающих данных			Ошибка на тестовых данных		
	Без ограничений	Сортировка	Штрафные функции	Без ограничений	Сортировка	Штрафные функции
balance	0,1285	0,1329	0,2546	0,1504	0,1512	0,2772
banana	0,2525	0,2537	0,3074	0,2547	0,2573	0,3097
bupa	0,2565	0,2560	0,2951	0,3034	0,2998	0,3481
cleveland	0,3758	0,3750	0,4558	0,4339	0,4412	0,4996
glass	0,3152	0,3041	0,4281	0,3911	0,3838	0,4802
haberman	0,2140	0,2151	0,2298	0,2577	0,2549	0,2716
iris	0,0198	0,0199	0,0315	0,0508	0,0525	0,0633
magic	0,1854	0,1814	0,2383	0,1888	0,1846	0,2406
newthyroid	0,0140	0,0147	0,0278	0,0557	0,0567	0,0504
pima	0,2248	0,2174	0,2500	0,2686	0,2586	0,2744
segment	0,1308	0,1246	0,2313	0,1403	0,1348	0,2399
titanic	0,2161	0,2401	0,2658	0,2120	0,2421	0,2744
wine	0,0105	0,0102	0,0649	0,0666	0,0515	0,0919

Таблица 2

Результаты эксперимента по времени оптимизации

Название	Время оптимизации		
	Без ограничений	Сортировка	Штрафные функции
balance	59,6675	58,8625	47,3538
banana	114,3725	105,8738	90,2250
bupa	32,8700	34,2488	29,0663
cleveland	76,2863	84,5938	55,6700
glass	68,9925	67,1125	35,5388
haberman	50,2588	48,1225	40,0638
iris	28,7775	25,6975	15,9813
magic	3247,3700	3047,9338	2322,9013
newthyroid	25,8463	26,2825	14,0788
pima	140,1850	147,5938	97,2100
segment	279,8913	288,6025	223,3075
titanic	40,0738	40,5513	29,6100
wine	37,5238	40,4300	21,4100

Для оптимизации параметров нечеткого классификатора использовались алгоритмы «стаи ласточек» [3], «роя частиц» [4], «серого волка» [5], «кошек» [6]. Оценивались ошибка классификации на обучающих данных, ошибка классификации на тестовых данных, общее время оптимизации. Для всех алгоритмов были выбраны следующие параметры: размер популяции – 40, количество итераций – 400, если лучшее решение не изменялось на протяжении 75 итераций подряд, то оптимизация останавливалась досрочно.

Заключение. Как видно из результатов эксперимента, влияние метода сортировки параметров на ошибку классификации данных и время оптимизации незначительны. С другой стороны, метод штрафных функции значительно уменьшает время оптимизации, но при этом и значительно возрастает ошибка классификации. Таким образом, при оптимизации параметров нечеткого классификатора, если приоритетом является точность классификации, то предпочтительнее использовать метод сортировки параметров, а если время оптимизации, то метод штрафных функций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ходашинский И.А. Идентификация нечетких систем: методы и алгоритмы // Проблемы управления. – 2009. – № 4. – С. 15–23.
2. KEEL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://keel.es> (дата обращения: 14.02.2020).
3. Neshat M., Sepidnam G., Sargolzaei M. Swallow swarm optimization algorithm: a new method to optimization // Neural Computing and Application. – 2013. – Vol. 23, No. 2. – P. 429–454.
4. Kennedy J., Eberhart R. Particle swarm optimization // IEEE international conference on neural networks. – 1995. – Vol. 4. – P. 1942–1948.
5. Mirjalili S., Mirjalili S. M., Lewis A. Grey Wolf Optimizer // Advances in Engineering Software. – 2014. – Vol. 69. – P. 46–61.
6. Chu SC., Tsai P., Pan JS., Cat Swarm Optimization // Lecture Notes in Computer Science. – 2006. – Vol. 4099. – P. – 854–858.

УДК 51-77

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА КЛАСТЕРИЗАЦИИ AUTONOMOUS DATA PARTITIONING ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ НАЧАЛЬНОЙ БАЗЫ ПРАВИЛ НЕЧЕТКИХ КЛАССИФИКАТОРОВ

М.О. Светлаков, аспирант каф. КИБЭВС

*Научный руководитель И.А. Ходашинский, проф. каф. КИБЭВС, д.т.н.
г. Томск, ТУСУР, smo@fb.tusur.ru*

Рассматривается возможность построения нечетких классификаторов с помощью метода кластеризации данных Autonomous Data Partitioning (ADP). Для оценки эффективности построенных нечетких

классификаторов произведены тесты на наборах данных репозитория Keel.

Ключевые слова: кластеризация, нечеткие системы, классификаторы, адаптивные алгоритмы, Autonomous Data Partitioning, ADP.

В процессе информационно-аналитической деятельности неизменно возникает задача анализа больших массивов данных, нахождения в них скрытых паттернов, закономерностей. Выявленные закономерности могут помочь эксперту решать задачи классификации различного рода объектов и процессов, но на практике исходные данные зачастую слабо формализованы, содержат ошибки различного рода, ненадежны. Зачастую в таких случаях возможно применение теории нечетких множеств и нечеткой логики для обработки исходных данных путем построения нечеткой системы, в данном случае для решения задачи классификации [1].

Нечеткий классификатор. Правила нечеткого классификатора соответствуют предполагаемым кластерам в качестве нечетких прототипов. Таким образом, i -й кластер определяется нечетким правилом следующего вида [2]:

$$R_{ji} : \text{ЕСЛИ } x_1 = A_{1i} \text{ И } x_2 = A_{2i} \text{ И } \dots x_n = A_{ni} \text{ ТО } \text{class} = c_j,$$

где $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ – вектор признаков классифицируемого объекта; A_{ki} – нечеткий терм, характеризующий k -й признак в i -м правиле ($i \in [1, \dots, R]$), R – число правил; c_j – метка j -го класса ($j \in [1, \dots, m]$).

Выходом классификатора является метка класса, определяемая следующим образом:

$$\text{class} = c_j, j^* = \arg \max_{1 \leq j \leq m} (\beta_j), \quad \beta_j(x) = \sum_{R_{ij}} \prod_{k=1}^n A_{ki}(x_k), j = 1, 2, \dots, m.$$

Нечеткий классификатор может быть представлен функцией вида $c = f(\mathbf{x}, \boldsymbol{\theta})$, где $\boldsymbol{\theta}$ – вектор, описывающий базу правил. На множестве обучающих данных (таблице наблюдений) $\{(\mathbf{x}_p, c_p), p = 1, \dots, z\}$ определим единичную функцию

$$\text{delta}(p, \theta) = \begin{cases} 1, & \text{если } c_p = f(\mathbf{x}_p, \theta) \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}, \quad p = 1, 2, \dots, z.$$

Численный критерий классификации (точность) выражается следующим образом:

$$E(\theta) = \frac{\sum_{p=1}^z \text{delta}(p, \theta)}{z}.$$

Алгоритм кластеризации. Важной частью процесса построения нечеткого классификатора является построение начальной базы пра-

вил. При построении начальной базы правил важно соблюсти баланс между точностью, временем построения и числом правил. Небольшое число правил может привести к невозможности дальнейшей оптимизации. Для решения данной проблемы был выбран алгоритм кластеризации Autonomous Data Partitioning (ADP), не требующий тонкой настройки множества параметров и задания числа кластеров. В процессе работы метода на основе входных данных рекурсивно вычисляются значения глобальной и локальной плотности, автоматически генерируются «облака» – кластеры данных [3]. Локальная плотность γ_j^i и глобальная плотность Γ_j определяются следующим образом:

$$\gamma_j^i = K(\sum_{k=1}^{M_i} d_{kj}^i), \quad \Gamma_j = K(\sum_{k=1}^M d_{kj}),$$

где $K(\bullet)$ – ядерная функция, d_{kj}^i – расстояние между точкой k -й облака и j -й точкой на входе (используется евклидово расстояние), M_i – количество данных в i -м облаке ($M = \sum_i M_i$).

Эксперимент. Для проверки точности классификаторов использовались данные репозитория Keel (www.keel.es). Проведено сравнение результатов построения классификаторов методом ADP и по экстремумам, результаты приведены в таблице.

Результаты эксперимента

Набор данных	Метод построения	$E_{рубч}$, %	$E_{тест}$, %	Число правил	Время построения, мс
balance	ADP	55,72	55,04	71,60	74,30
	Экстремумы	46,08	46,08	3,00	0,10
bupa	ADP	46,96	47,54	65,80	75,78
	Экстремумы	49,50	48,41	2,00	0,06
ecoli	ADP	44,27	46,11	60,20	74,80
	Экстремумы	55,21	53,84	8,00	0,14
hepatitis	ADP	82,77	83,43	3,60	8,30
	Экстремумы	69,63	65,22	2,00	0,10
titanic	ADP	67,67	67,67	3,80	5,00
	Экстремумы	67,70	67,70	2,00	0,24
coil2000	ADP	94,03	94,03	86,00	50665,20
	Экстремумы	91,95	91,39	2,00	2,20
pima	ADP	61,04	62,23	62,50	589,40
	Экстремумы	66,12	65,49	2,00	0,08
ring	ADP	49,95	49,66	77,90	47229,90
	Экстремумы	49,52	49,46	2,00	0,50
thyroid	ADP	92,59	92,50	63,00	1388,20
	Экстремумы	22,73	24,17	3,00	0,49

Заключение. В результате эксперимента показана применимость метода кластеризации данных Autonomous Data Partitioning для построения базы правил нечетких классификаторов с большим числом правил, необходимым для дальнейшей оптимизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Круглов В.В. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети / В.В. Круглов, М.И. Дли, Р.Ю. Голунов. – М.: Физматлит, 2002. – 312 с.
2. Мех М.А. Сравнительный анализ применения методов дифференциальной эволюции для оптимизации параметров нечетких классификаторов / М.А. Мех, И.А. Ходашинский // Изв. Рос. академии наук. Теория и системы управления. – 2017. – № 4. – С. 65–75.
3. Gu X. A Method for Autonomous Data Partitioning / X. Gu, P. Angelov, J. Principe, H. Zhang // Information Sciences. – 2018. – Vol. 460. – P. 65–82.

УДК 004.896

АНАЛИЗ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ КЛАССА YOLO С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ИХ АППАРАТНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ

С.А. Ткачёв, аспирант ОИТ

Научный руководитель Н.Г. Марков, проф. ОИТ, д.т.н.

г. Томск, ТПУ, sat12@tpu.ru

Предлагается анализ сверточных нейронных сетей класса YOLO для решения задачи детектирования объектов на изображениях земной поверхности в реальном времени.

Ключевые слова: сверточные нейронные сети, глубокое обучение, компьютерное зрение, машинное обучение, детектирование объектов на изображениях.

В настоящее время актуальным научным направлением продолжает оставаться создание интеллектуальных систем компьютерного зрения (СКЗ) подвижных робототехнических комплексов различного назначения.

Наиболее перспективным поднаправлением является реализация СКЗ для мониторинга окружающей среды на основе сверточных нейронных сетей (СНС). Для этого необходимо разработать новые архитектуры СНС, программное и алгоритмическое обеспечение СКЗ, которые позволяют детектировать объекты на изображениях земной поверхности в реальном времени.

Целью данной статьи является анализ СНС класса YOLO для решения задачи детектирования объектов на изображениях земной поверхности в реальном времени.

Задача детектирования объектов в реальном времени. Одними из новых областей применения компьютерного зрения являются

автономные транспортные средства, включая подводные, наземные (мобильные роботы, машины) и воздушные (беспилотные летательные аппараты) [1].

Реализация СКЗ сильно зависит от области их применения, аппаратной платформы и требований по производительности. Для мониторинга окружающей среды СКЗ должны решать задачу детектирования объектов на изображениях земной поверхности в реальном времени.

Детектирование объектов – это компьютерная технология, которая имеет дело с обнаружением экземпляров семантических объектов определенного класса на цифровых изображениях [2].

Методы детектирования объектов обычно относятся либо к подходам, основанным на машинном обучении, либо к подходам, основанным на глубоком обучении. Методы глубокого обучения способны выполнять сквозное обнаружение объектов без конкретного определения признаков и, как правило, основаны на СНС.

Таким образом, СНС должны удовлетворять двум основным требованиям: иметь высокую точность детектирования объектов и выполняться в реальном времени аппаратно на программируемой логической интегральной схеме (ПЛИС).

Оценка эффективности СНС класса YOLO. В конце 2015 г. была представлена СНС класса YOLO, которая позволяет производить быструю обработку изображений, но с более низкой точностью [3].

СНС класса YOLO решает задачу детектирования, как задачу регрессии. Благодаря большой скорости обработки изображений она подходит для использования в реальном времени.

Для оценки эффективности будем сравнивать СНС класса YOLO по следующим показателям:

- средняя точность (mAP);
- кадров в секунду (FPS);
- число операций (FLOPS);
- объем весовых коэффициентов (ОВК).

Данные сравнения показателей [4] приведены в таблице.

Точность детектирования объектов на изображениях оценивается интегральным параметром mean Average Precision (mAP). Из таблицы видно, что наилучший результат по показателю средней точности имеет YOLOv2 544x544 на обучающей выборке VOC 2007+2012, наихудший – Tiny YOLO на обучающей выборке COCO trainval.

Сложность при аппаратной реализации СНС определяется числом операций, реализуемых сетью в единицу времени, и объемом требуемой памяти, в первую очередь, для весовых коэффициентов сети. Из таблицы видно, что наилучший результат по показателю числа операций имеет Tiny YOLO на обучающей выборке COCO trainval,

наихудший – YOLOv3-spp на той же выборке; по показателю объема весовых коэффициентов YOLOv3-tiny на обучающей выборке COCO trainval показывает наилучший результат, наихудший – Old YOLO на обучающей выборке VOC 2007+2012.

Сравнение CHC класса YOLO по показателям

CHC	mAP, %	FPS	FLOPS	ОБК, Мб	Обучающая выборка
Old YOLO	63,4	45	40,19	753	VOC 2007+2012
YOLOv2	76,8	67	34,9	193	VOC 2007+2012
YOLOv2 544x544	78,6	40	59,96	193	VOC 2007+2012
Tiny YOLO	57,1	207	6,97	60,5	VOC 2007+2012
YOLOv2 608x608	48,1	40	62,94	194	COCO trainval
Tiny YOLO	23,7	244	5,41	42,9	COCO trainval
YOLOv3-320	51,5	45	38,97	237	COCO trainval
YOLOv3-416	55,3	35	65,86	237	COCO trainval
YOLOv3-608	57,9	20	140,69	237	COCO trainval
YOLOv3-tiny	33,1	220	5,56	33,8	COCO trainval
YOLOv3-spp	60,6	20	141,45	241	COCO trainval

Количество кадров в секунду является не менее важным показателем при обработке изображений в реальном времени. Наилучший результат по этому показателю выдает Tiny YOLO на обучающей выборке COCO trainval, наихудший – YOLOv3-608 и YOLOv3-spp на той же выборке.

Заключение. В результате анализа CHC класса YOLO для решения задачи детектирования объектов на изображениях земной поверхности в реальном времени наиболее перспективными для аппаратной реализации в составе СКЗ являются Tiny YOLO и YOLOv3-tiny на обучающей выборке COCO trainval. К сожалению, Tiny YOLO и YOLOv3-tiny имеют невысокую точность детектирования. Тем не менее для YOLOv3-320 на той же выборке имеет место баланс между точностью детектирования объектов и производительностью, однако использование этой сети требует значительных аппаратных ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шапиро Л., Стокман Дж. Компьютерное зрение = Computer Vision. – М.: Бинум. Лаборатория знаний, 2006. – 752 с.
2. Review of Deep Learning Algorithms for Object Detection [Электронный ресурс]. – URL: <https://medium.com/zylapp/review-of-deep-learning-algorithms-for-object-detection-c1f3d437b852> (дата обращения: 01.03.2020).
3. Классификация объектов в режиме реального времени [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/company/dataart/blog/350120> (дата обращения: 01.03.2020).
4. YOLO: Real-Time Object Detection [Электронный ресурс]. – URL: <https://pjreddie.com/darknet/yolo> (дата обращения: 01.03.2020).

ПОДСЕКЦИЯ 3.6

МОЛОДЕЖНЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ НАУЧНЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ

*Председатель – Костина М.А., доцент каф. УИ, к.т.н.;
зам. председателя – Нариманова Г.Н., зав. каф. УИ,
к.ф.-м.н., доцент*

УДК 66-947.2

МИНИАТЮРНАЯ СТАНЦИЯ ДЛЯ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА НА СОДЕРЖАНИЕ ГМО В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ МЕТОДОМ ПЦР В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

А.Ш. Галиуллина¹, магистрант каф. ФТМИ;

А.А. Сбитнева², магистрант каф. УИ

Научный руководитель Е.П. Губин, доцент каф. УИ ТУСУРа

г. Санкт-Петербург, ИТМО¹, galiullinaalbina1@gmail.com

г. Томск, ТУСУР², aljonasbitneva@rambler.ru

Данная статья посвящена проекту по разработке и созданию миниатюрной станции для экспресс-анализа на содержание ГМО в продуктах питания методом ПЦР в реальном времени. Уникальность предлагаемого к разработке оборудования заключается в сокращении времени проведения диагностики с 1,5 ч до 15 мин, а также в автоматизации всех процессов диагностики – от выделения ДНК до получения результата.

Ключевые слова: ГМО, ПЦР-диагностика, пробоподготовка, амплификация, термоциклирование, положительный и отрицательный контроль.

На территории Российской Федерации с июля 2017 г/ официально запрещено выращивание и разведение генно-инженерно-модифицированных растений и животных (ГМО), однако использование ГМО возможно при применении импортного сырья. Кроме того, с декабря 2018 г. в России введена обязательная маркировка продуктов с ГМО (если доля ГМО превышает 0,9%) [1]. В связи с этим в настоящее время существует необходимость оснащения оборудованием для проведения генетических исследований большого количества лабораторий, занимающихся оценкой качества пищевой продукции.

Сегодня ПЦР-диагностика – рутинная процедура, которая делается в специализированных лабораториях, куда необходимо доставлять

пробы (иногда за сотни километров), время проведения диагностики составляет несколько часов (от 1,5 до 2 ч), кроме того? требуется пробоподготовка. Данные лаборатории состоят из нескольких последовательно расположенных рабочих зон: прием, регистрация и первичная обработка материала; выделение нуклеиновых кислот; приготовление реакционных смесей и проведение реакции амплификации; учет результатов (детекции) продуктов амплификации нуклеиновых кислот [2]. Наличие нескольких рабочих зон требует больших площадей и большого количества персонала, что является финансово затруднительным для многих городов и малых населенных пунктов России.

Разработка и создание миниатюрной станции для экспресс-анализа на содержание ГМО в продуктах питания методом ПЦР в реальном времени позволят, во-первых, упростить и удешевить процесс создания ПЦР-лаборатории в организациях санэпиднадзора, для которых характерно большое количество проводимых анализов, во-вторых, и это самое главное, позволит резко сократить время и повысить качество проведения анализа (исключается человеческий фактор). Функции персонала лаборатории при этом будут сведены ко взятию пробы и к её помещению в специальные картриджи (пробоподготовка будет проводиться самим оборудованием). При этом для проведения диагностики потребуется только поместить исследуемый биоматериал в специальный картридж с наносорбентом, а все остальные процессы – пробоподготовка и проведение ПЦР – будут осуществляться в автоматическом режиме, причем время диагностики составит не более 15 мин.

Были проведены эксперименты, и в результате впервые была реализована возможность уверенно детектировать амплификацию на начальных циклах термоциклирования и возможность построения кривой ПЦР, что позволило резко сократить время проведения анализа с сохранением достоверности результата.

На графиках приведены результаты серии испытаний проб положительного и отрицательного контроля, подтверждающие корректность утверждений (рис. 1).

Как видно из графиков, характер зависимостей радикально отличается уже в точках, соответствующих малому количеству циклов, что дает основание полагать, что детектирование результата возможно уже на первых 10–15 циклах при использовании оптического тракта нового типа: увеличение интенсивности света, возбуждающего флуоресценцию, и использование фотодетектора с более широким диапазоном интенсивности регистрируемого света, соответствующей его линейной характеристике.



Рис. 1. Результаты серии испытаний проб положительного (а) и отрицательного (б) контроля

Ситуация на рынке складывается благоприятно для данного проекта, поскольку в последние годы ужесточаются ограничения на использование ГМО в продуктах питания, соответственно наблюдается тенденция роста использования методов молекулярно-генетической диагностики, т.е. российский рынок анализов на содержание ГМО составляет 3–5 млрд рублей и будет расти в ближайшие годы с темпом не менее 8% в год. Кроме того, для создаваемого оборудования перспективен и рынок медицинской диагностики, который составляет примерно 60 млрд рублей с ростом 10% в год [3].

При проведении маркетинговых исследований были выявлены следующие сегменты потребителей разрабатываемой ПЦР-станции: государственные и частные лаборатории, находящиеся в составе СЭС, предприятий пищевой промышленности, продуктового ритейла, НИИ, вузов, судебно-медицинской экспертизы, сельского хозяйства и ветеринарии, в центрах молодежного инновационного творчества.

В заключение следует отметить, что была разработана такая конструкция прибора, с помощью которой впервые экспериментально, в экспресс-режиме были получены достоверные результаты ПЦР, что позволяет в разы сократить время диагностики. Также данный проект решает одну из актуальнейших проблем оснащения лабораторий, исследующих качество продуктов питания новым диагностическим оборудованием. Кроме того, стоит отметить, что рынок имеет стабильный рост.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маркировка продуктов питания с ГМО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tass.ru/ekonomika/5953260> (дата обращения: 25.02.2020).
2. Основы полимеразной цепной реакции (ПЦР): метод. пособие. – М.: ООО «ДНК Технологии», 2018. – 150 с.
3. Обзор рынка биотехнологий в России и оценка перспектив его развития [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tass.ru/ekonomika/5953260> (дата обращения: 01.03.2020).

ПОДСЕКЦИЯ 3.7

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

*Председатель – Зариковская Н.В., доцент каф. АОИ,
генеральный директор ООО «АльдераСофт», к.ф.-м.н.*

УДК 004.021, 004.93

АЛГОРИТМ ФИЛЬТРАЦИИ АКУСТИЧЕСКОГО СИГНАЛА СЕРДЦЕБИЕНИЙ ПЛОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЛЬТРА НЕЛОКАЛЬНОГО УСРЕДНЕНИЯ И ЭНЕРГИИ ШЕННОНА

***Я.В. Костелей, аспирант каф. ЭМИС,
инженер-программист ООО «Диагностика+»;***

***Д.С. Жданов, с.н.с. ООО «Диагностика+», к.т.н.**
Научный руководитель И.Г. Боровской, заф. каф. ЭМИС,
д.ф.-м.н., проф.
г. Томск, ТУСУР, kosteleyyv@gmail.com*

Рассматривается проблема выделения первого тона сердца на акустическом сигнале сердцебиений плода. Исследуется применимость метода нелокального усреднения (NLM) и энергии Шеннона (SE) для формирования комплекса алгоритмов, решающих рассматриваемую задачу.

Ключевые слова: фонокардиография плода, метод нелокального усреднения, энергия Шеннона.

Особенностью регистрации и анализа акустических сигналов сердца плода является наличие на них большого количества помех, связанных с жизнедеятельностью организма пациента, трением датчика о поверхность его тела, явлениями, возникающими в окружающей среде. Необходимость их удаления для выделения полезного сигнала до сих пор является актуальной задачей. В работе исследуется возможность применения метода нелокального усреднения (NLM) и энергии Шеннона (SE) в качестве элементов комплекса алгоритмов выделения потенциальных первых тонов сердца на исследуемых фонокардиограммах плода.

Метод NLM часто применяется для фильтрации сигналов электрокардиограмм (ЭКГ) и кардиотокограмм (КТГ) [1]. Также были проведены исследования в применимости данного метода для акустического сигнала [2]. Задача фильтрации в [1, 2] сводилась к удалению

фонового шума, колеблющегося около основной тенденции. Для детектирования первых тонов сердца более важным является ослабление тех колебаний, которые потенциально не могут быть в составе комплекса сердцебиения. Поэтому для классического вида фильтра NLM (1) были приняты следующие модификации: $N(s)$ лежит в интервале $[-M, +M]$ с шагом N , где M соответствует длине первого и второго тонов [3], а N – длине колебания в 40 Гц [4], δ лежит в диапазоне $[-N, N]$, λ равна 1/25 доли среднеквадратичного отклонения амплитуды сигнала от временной оси в окрестности текущей точки, лежащей в пределах одного RR-интервала с частотой 200 уд./мин. Результат фильтрации сигнала полученным фильтром представлен на рис. 1.

$$u(s) = \frac{1}{Z(s)} \sum_{t \in N(s)} w(s, t) v(t), \quad Z(s) = \sum_{t \in N(s)} w(s, t) v(t), \quad (1)$$

$$w(s, t) = \exp \left(- \sum_{\delta \in \Delta} (v(s + \delta) - v(t + \delta))^2 / 2L_{\Delta} \lambda^2 \right),$$

где $u(s)$ – результат фильтрации; $w(s, t)$ – весовая функция сравнения окрестности текущей точки s с окрестностью точки t ; $N(s)$ – совокупность окрестностей набора точек для сравнения с окрестностью текущей точки s ; Δ – все точки интервала окрестности для текущей точки; L_{Δ} – количество точек, входящих в окрестность; λ – коэффициент сглаживания.

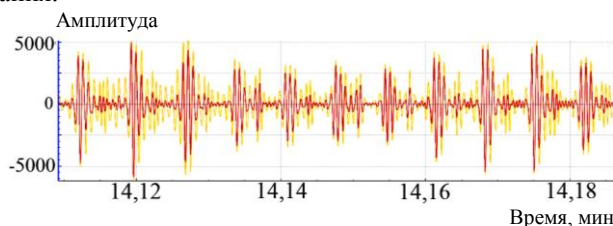


Рис. 1. Фильтрация сигнала сердцебиений плода фильтром NLM

Для детектирования сердцебиений на сигналах ЭКГ и КТГ часто используют SE [3]. В данной работе для детектирования потенциальных интервалов первого тона была рассчитана SE для сглаженного модуля сигнала; из полученной кривой были рассчитаны обобщенная SE и пороговый уровень (ТН) путем последовательного усреднения ее в интервалах $[-N, N]$ и $[-M, +M]$. Полученные кривые представлены на рис. 2. Пересечения кривых обобщенной SE и ТН детектируются, фиксируются граничные точки «пика», а далее уточняются исходя из смены тенденций на кривой SE и исходном сигнале после обработки

его фильтром NLM. «Пики», находящиеся на расстоянии меньшем, чем $2N$, объединялись в один комплекс для удобства дальнейшего анализа. Результат работы полученных алгоритмов представлен на рис. 3.

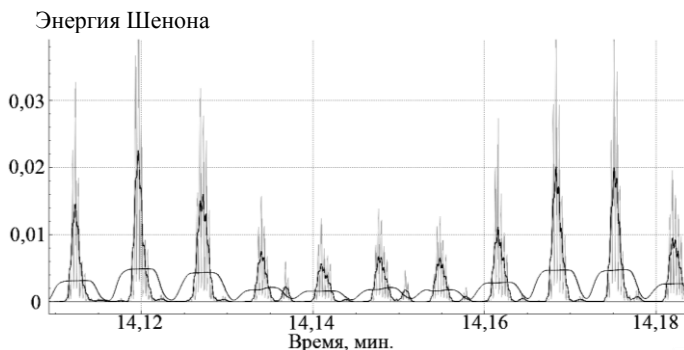


Рис. 2. Кривые, полученные с помощью энергии Шеннона

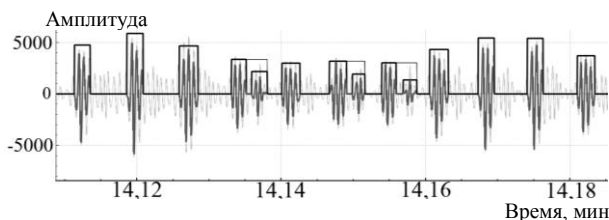


Рис. 3. Результат работы комплекса алгоритмов

В результате проделанной работы был получен алгоритм выделения потенциальных первых тонов сердца плода на акустическом сигнале.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tracey B.H., Miller E.L. Nonlocal Means Denoising of ECG Signals // IEEE Transactions on Biomedical Engineering. – 2012. – Vol. 59, Is. 9. – P. 2383–2386.
2. Rudnitskii A.G. Using nonlocal means to separate cardiac and respiration sounds // Acoustical Physics. – 2014. – Vol. 60, Is. 6. – P. 719–726.
3. Altunkaya S., Kara S., Gormus N., Herdem S. Time Domain Features of Heart Sounds for Determining Mechanical Valve Thrombosis // Lecture Notes in Electrical Engineering. – 2011. – Vol. 90. – P. 173–181.
4. Zhdanov D.S., Bureev A.S., Kostelev Y.V., Khokhlova, L.A., Dikman E.Y. A Mobile Device for Assessing Fetal Status Based on Monitoring Cardiovascular System Parameters // Biomedical Engineering. – 2018. – Vol. 52, Is. 2. – P. 87–91.

СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ВЕБ-АНАЛИТИКИ

Я.Е. Лебедева, магистрант ИПМКН НИ ТГУ;

Д.А. Рыжков, студент каф. ЭМИС ТУСУРа

Научный руководитель Н.В. Зариковская, доцент каф. АОИ, к.ф.-м.н.

г. Томск, НИ ТГУ, jana.lebedeva@ro.ru

Описано предназначение веб-аналитики, изучены основные инструменты сбора и обработки статистических данных, а также представлен алгоритм действий для достижения поставленных задач.

Ключевые слова: веб-аналитика, бизнес, Яндекс.Метрика, Google Analytics, вебвизор, статистика.

В настоящее время термин «аналитика» встречается на всех этапах жизненного цикла программного обеспечения. Термин настолько многогранен, что предназначение того или иного вида аналитики смешивается с предназначением другого вида, а иногда вовсе не различается и считается чем-то «общим». Бизнес-анализ включает в себя общение с Заказчиком, изучение и описание бизнес-процессов, системный анализ дает описание функционала системы и переводит требования с языка заказчика на язык разработчика, анализ данных служит для преобразования огромного массива данных, полученных в результате эксперимента или исследования, но границы применимости веб-аналитики размыты и не всегда очевидны.



Рис. 1. Основные направления аналитики

Появление любого вида деятельности провоцируется необходимостью решить те или иные проблемы. Для бизнеса основной проблемой является нецелесообразная трата финансов, не приносящая должной выручки.

Самым очевидным способом увеличения доходов является привлечение большего количества потребителей. Для этого существует

масса возможностей, начиная с раздачи флаеров на улицах города, заканчивая таргетинговой рекламой. Кажется, что использование сразу всех каналов привлечения клиентов поможет быстрее достичь желаемой цели, но на самом деле все может быть иначе. Некоторые варианты могут оказаться бесполезными или даже отталкивающими, но понять, какие именно, без использования веб-аналитики практически невозможно. Помимо этого, веб-аналитика дает ответы на вопросы: «Куда уходят деньги?», «Сколько они приносят прибыли?» и «Как уменьшить расходы, увеличивая при этом доходы?».

Для того чтобы ответить на поставленные вопросы, необходимо собрать и проанализировать статистические данные о взаимодействиях конечных пользователей с сайтом. Основными средствами для этого служат инструменты веб-аналитики, которые делятся на два типа:

1. Инструменты, использующие лог-анализаторы. Принцип действия заключается в сборе статистических данных в лог-файлы, которые создаются и хранятся на сервере. Специальные программы-лог-анализаторы настраиваются под нужды проекта и, таким образом, компания создает свою персонализированную систему веб-аналитики.

2. Инструменты, использующие счетчики. В отличие от первого типа, счетчики необходимо внедрять непосредственно в код сайта и использовать в определенных инструментах, функционала которых достаточно для полной и качественной аналитики. Кроме того, счетчики собирают статистику по кэшированным страницам, чего не позволяют делать лог-анализаторы. Самые распространенные сервисы веб-аналитики, использующие счетчики – это Google Analytics и Яндекс.Метрика.

Рассматриваемые сервисы имеют много общих возможностей: анализ посещаемости сайта, анализ e-commerce, анализ юзабилити и поведения пользователей на страницах сайта, создание аудитории для последующего использования их в ретаргетинговых или ремаркетинговых кампаниях, создание простых и составных целей, а также событий, возможность интеграции с CRM-системами и многое другое [1].

В отличие от Google Analytics, в Яндекс.Метрике есть дополнительные инструменты, такие как целевой звонок, вебвизор, карты и сегменты. Целевой звонок позволяет анализировать статистику звонков и сравнивает эффективность различных каналов привлечения клиентов. Вебвизор записывает действия посетителей на сайте и представляет их в формате видео. Раздел «Карты» состоит из четырех отчетов: карта ссылок, показывающая статистику переходов по ссылкам на сайте, карта кликов, показывающая статистику по кликам на сайте, карта скроллинга, показывающая распределение внимания посетите-

лей на определенных областях страницы, и аналитика форм, показывающая, как именно посетители сайта взаимодействуют с формами. Раздел «Сегменты» позволяет выделять необходимые данные из общего объема статистической информации и использовать их в Яндекс.Директе и Яндекс.Аудитории [2].

Для получения более полной статистики необходимо совмещать сильные стороны обоих инструментов и сравнивать их результаты между собой.

Ниже представлены основные выводы и решения, которые можно получить с помощью веб-аналитики:

- 1) составление портрета потенциального клиента;
- 2) разделение целевой аудитории на сегменты;
- 3) вложение финансов в наиболее эффективные каналы привлечения клиентов;
- 4) оптимизация контента;
- 5) подбор оптимальных стратегий показов, продвижения и рекламы сайта.

Статистических данных и графиков, полученных в инструментах веб-аналитики, недостаточно для решения бизнес-проблем. Изначально необходимо сформулировать конкретный практический вопрос, например: «Почему упали продажи?». На следующем шаге выдвигаются гипотезы, например: «Продажи упали, потому что клиенты не доходят до кнопки призыва к действию». Это поможет существенно сократить число показателей, которые необходимо проанализировать. Важным моментом в веб-аналитике является регулярная работа со статистикой для наблюдения динамики, выявления слабых мест и поиска решений для их усиления. Заключительным шагом идет оптимизация: внедрение принятых изменений в сайт и/или вложение дополнительных финансов в конкретную рекламную кампанию или канал трафика, приносящие максимальную эффективность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Осипенко Я. Google Analytics. 2019, Tutorial book. – 2019. – С. 12–79.
2. Илюшкина Е., Косолобов А. Яндекс.Метрика: инструкция по веб-аналитике. – С. 18–22.

СЕКЦИЯ 4

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

ПОДСЕКЦИЯ 4.1

МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ. ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

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

УДК 004.056

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТРОИЧНЫХ СТЕГАНОГРАФИЧЕСКИХ ПРИМИТИВОВ В ЧАСТОТНОЙ ОБЛАСТИ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

К.М. Джанашиа, студент

*Научный руководитель О.О. Евсютин, зав. каф. информационной
безопасности киберфизических систем
г. Москва, НИУ ВШЭ, kmdzhanashia@edu.hse.ru*

Исследуются свойства некоторых функционалов, в том числе возможность их независимого использования в троичных стеганографических примитивах на базе метода модуляции индекса квантования.

Ключевые слова: встраивание информации, цифровые изображения, блочное встраивание, метод модуляции индекса квантования.

Цифровая стеганография – наука о передаче конфиденциальной информации с сокрытием самого факта передачи. Для этого секретная информация встраивается в объект-контейнер, в роли которого может выступать цифровое изображение. Встраивание состоит в изменении элементов данных цифрового изображения в зависимости от битов секретного сообщения и может быть скалярным или блочным. Для реализации блочного встраивания информации в цифровое изображение необходимо определить функционал, который будет сопоставлять блоку элементов цифрового изображения одно скалярное значение.

Постановка задачи. Основным показателем эффективности любой стеганографической системы является незаметность, показывающая то, насколько удастся сохранить визуальное качество изображения после проведения операции встраивания.

Основная идея метода модуляции индекса квантования (QIM) заключается в модуляции элементов данных цифрового объекта – контейнера в зависимости от значений встраиваемых битов [1]. Основным параметром метода QIM является шаг квантования q .

При использовании блочного встраивания в частотном спектре блок частотных коэффициентов является элементом пространства сокрытия. Для реализации блочного варианта метода QIM необходимо определить функционал, который сопоставлял бы блоку частотных коэффициентов одно скалярное значение. В данной работе рассматриваются следующие функционалы:

$S_1 = \sum_{i=1}^n a_i$, $S_2 = (\sum_{i=1}^n a_i) / n$,
 $S_3 = \max(a_i)$, $i \in \{1, n\}$, $S_4 = \min(a_i)$, $i \in \{1, n\}$, где a – элемент блока, n – количество элементов в блоке.

Использование троичного примитива позволяет распределять элементы сообщения по пространству встраивания более чем одним способом и выбирать среди всех возможных способов тот, который будет наиболее выгоден с точки зрения незаметности встраивания. При использовании троичного примитива в двоичный вектор секретного сообщения, содержащий нули и единицы, добавляется третье возможное значение, означающее пропуск [2]. Для построения троичного примитива встраивания на базе метода QIM необходимо одновременно рассчитывать значения двух функционалов для каждого блока частотных коэффициентов. Тогда комбинации значений двух функционалов дают больше чем два варианта значения одного бита сообщения. В таком случае возникает задача проверки совместимости функционалов при различных значениях шагов квантования: q_1 для первого функционала и q_2 для второго. Именно этот вопрос рассматривается в данной работе. Помимо этого, также рассматривается то, как q и функционалы влияют на визуальное качество цифрового изображения, в которое осуществляется встраивание.

Результаты работы. Для ответа на поставленные вопросы был проведен эксперимент в среде Matlab. Встраивание осуществлялось в частотную область дискретного косинусного преобразования. Длина блока данных была принята равной четырем. Эксперимент был проведен для 20 полутоновых изображений без сжатия размером 512 на 512 пикселей. В качестве секретных сообщений использовались слу-

чайно сгенерированные последовательности с троичным алфавитом максимально возможной длины, соответствующей количеству блоков данных в изображении, – 61 440. Значения шагов квантования варьировались от 0,1 до 5 с шагом 0,1. Рассматривались следующие комбинации функционалов: S_1 и S_1 , S_1 и S_2 , S_2 и S_2 , S_3 и S_4 . В качестве метрики для оценки сохранения визуального качества изображения после операции встраивания было использовано PSNR.

Результаты экспериментов представлены в таблице. Во всех случаях PSNR уменьшается с увеличением q , так что максимальные и минимальные PSNR соответствуют наименьшим и наибольшим значениям q , при которых функционалы совместимы.

Работоспособность сочетаний функционалов и их влияние на PSNR

Функционалы	PSNR _{макс} , дБ	PSNR _{мин} , дБ	Условие работоспособности
S_1 и S_1	92,3	48,76	$q_2 = 2q_1$
S_1 и S_2	76,36	42,35	$q_2 = 2q_1$ или $q_2 = q_1$
S_2 и S_2	72,67	39,76	$q_2 = nq_1$, где n – целое
S_3 и S_4	83	46,9	Всегда

Анализ полученных результатов. Из таблицы можно увидеть то, что наилучшим вариантом с точки зрения сохранения визуальных качеств цифрового изображения является использование функционалов S_1 и S_1 с PSNR, в лучшем случае достигающим 92 дБ. Вторым по эффективности вариантом является S_3 и S_4 с PSNR = 83 дБ. Наихудшим вариантом является использование S_2 и S_2 , хотя этот вариант работоспособен при большем количестве возможных комбинаций q_1 и q_2 , чем пары S_1 - S_1 и S_1 - S_2 . Абсолютно независимым от значений q показал себя только один вариант комбинаций функционалов – S_3 и S_4 .

Заключение. Было проведено сравнительное исследование троичных стеганографических примитивов в частотной области цифровых изображений, основанных на блочном варианте метода QIM. Было рассмотрено, при каких значениях параметров данного метода встраивание является работоспособным. Результаты, полученные в данном исследовании, будут использованы при построении эффективных алгоритмов блочного встраивания информации в частотную область цифровых изображений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Chen B., Wornell G. W. Quantization index modulation: A class of provably good methods for digital watermarking and information embedding // IEEE Transactions on Information Theory. – 2001. – Vol. 47, № 4. – P. 1423–1443.
2. Evsutin O., Kokurina A., Meshcheryakov R., Shumskaya O. The adaptive algorithm of information unmistakable embedding into digital images based on the discrete Fourier transformation // Multimedia Tools and Applications. – 2018. – Vol. 77, № 21. – P. 28567–28599.

АЛГОРИТМ АСИММЕТРИЧНОГО ШИФРОВАНИЯ RSA НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРЕ STM32F070RB

Б.К. Горелкин, студент каф. ТОР

*Научный руководитель Е.В. Рогожников, доцент каф. ТОР, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, udzhon@mail.ru*

Рассматривается алгоритм асимметричного шифрования RSA. Представлены результаты моделирования криптосистемы, рассчитанные на микроконтроллере STM32F070RB.

Ключевые слова: RSA, AES, шифрование, дешифрование, ASCII, STM32.

С каждым днем устройств с возможностью выхода в Интернет становится все больше и больше, а следовательно, по закону Меткалфа «Интернет вещей» с каждым днем становится перспективнее.

IoT вносит значительный вклад в улучшение нашей повседневной жизни. В настоящее время одной из проблем, потенциально угрожающих устройствам Internet of Things, являются безопасность и конфиденциальность передаваемых/собираемых данных, которые часто глубоко связаны с жизнью людей.

В настоящее время проблемы безопасности в IoT являются наиболее сложными, чем существующие проблемы безопасности в привычном нам Интернете. Важно отметить, что зачастую устройства IoT сильно ограничены в ресурсах вычислительной мощности, памяти и энергии. Эти ограничения означают, что многие существующие решения в обеспечении безопасности и конфиденциальности передаваемых данных абсолютно неприменимы.

Способы сделать передаваемую информацию конфиденциальной (неразборчивой при несанкционированном доступе) – это использование симметричного или асимметричного алгоритма шифрования. Наиболее распространенные на сегодняшний день алгоритмы – это AES (Advanced Encryption Standard) и RSA (Rivest Shamir Adleman) соответственно.

Целью данной работы является анализ и реализация работы RSA криптосистемы на базе микроконтроллера STM32F070RB.

Асимметричное шифрование более удобное в использовании, т.к. нет необходимости передавать ключ для шифрования по защищенному каналу связи, в отличие от симметричного. Процедура создания пары ключей является первым этапом шифрования.

В RSA-криптосистеме генерация ключей выполняется по следующему алгоритму [1, 2]:

1. Выбираются два случайных, больших простых числа p и q . Числа p и q остаются в секрете и должны находиться в диапазоне от $(2^{2047}-1)$ до $(2^{2048}-1)$ или в двоичном представлении: от 100....001 до 111....111 (2047 бит).

2. Вычисляется модуль p и q чисел: $n = p * q$, n является частью открытого и закрытого ключей и сообщается адресантам по незащищенным каналам. Разложение числа n на простые множители позволит дешифровать сообщение. На сегодняшний день смогли факторизовать RSA-232 криптосистему (17.02.2020 г.) с использованием суперкомпьютера «Ломоносов» МГУ им. М.В. Ломоносова и суперкомпьютера «Жорес» [3].

3. Вычисляется функция Эйлера, которая показывает количество натуральных чисел, взаимно простых с $n > \phi(n) = (p-1) * (q-1)$.

4. Генерируется открытый ключ $\{e; n\}$. Этот ключ сообщается оппоненту по незащищенным каналам связи.

Выбирается целое число e , взаимно простое с $\phi(n)$, $e \in (1; \phi(n))$. Следует отметить что для повышения скорости шифрования чаще выбираются числа Ферма [4].

```
for (int e = 1; e < phin; e++) {  
    e = pow(2, pow(2, e)) + 1;  
    if (findGCD(phin, e) == 1)  
        if (e == phin - 1)  
            for (e = 3; e < phin; e++)  
                if (findGCD(phin, e) == 1)  
                    break;  
    break;  
}
```

5. Генерируется закрытый ключ $\{e; n\}$. Данный ключ остается в секрете и работает в качестве дешифратора. Выбирается число d , обратное e , удовлетворяющее условию: $(d * e) \bmod n = 1$. Для рациональной работы с памятью используется алгоритм быстрого возведения в степень [5].

```
unsigned int d;  
for (d = e + 1; d < n; d++) {  
    if (((d % phin) * e) % phin == 1)  
        break;  
}
```

Если есть необходимость передавать не только цифры, но и текст, тогда каждый символ необходимо трансмутировать в целочисленное представление. Эту процедуру сделать несложно, например воспользоваться порядковым номером в алфавите, кодом ASCII [6] символов или другим способом, важно помнить, что целочисленное представление символа не должно превышать n . Однако

этого будет недостаточно для безопасной работы системы, т.к. один и тот же символ будет зашифрован одинаковым числом (рис. 1). При большой выборке зашифрованных данных можно будет без использования ключей определить исходное сообщение. Для предотвращения этого следует прибегнуть к обратимому дополнительному алгоритму, где каждый блок шифруемых данных зависит от предыдущего, как в последовательности Фибоначчи, или, например, к каждой следующей части передаваемого сообщения добавлять предыдущую и находить остаток от деления на n [7].

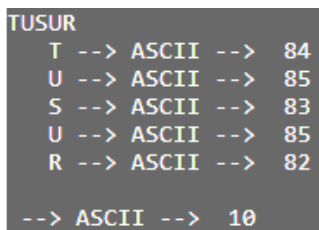
$$\text{data}[i] = (\text{ASCII}[i] + \text{ASCII}[i-1]) \bmod (n).$$

Для получения исходного сообщения нужно будет совершить обратную операцию.

```

1 #include
2 #include
3 int main ()
4 { int c;
5 int a;
6 int d;
7 while ((c = getchar ()) != EOF)
8 {printf (" %3c%s --> ASCII --> ", c, (c == "\n" ? "\n" : ""));
9 printf (" %3d%s\n", c, (c == '\n' ? "\n" : ""));
10 a = c+1;}
11 return 0;}

```



```

TUSUR
T --> ASCII --> 84
U --> ASCII --> 85
S --> ASCII --> 83
U --> ASCII --> 85
R --> ASCII --> 82

--> ASCII --> 10

```

Рис. 1. Получение ASCII-символов

Алгоритм шифрования [2] и дешифрования осуществляется по формулам

$$\text{encrypt} = \text{data}^e \bmod n; \quad \text{decrypt} = \text{encrypt}^d \bmod n.$$

Для того чтобы более эффективно использовать память микроконтроллера STM32F070RB, на котором выполняется процесс шифрования/дешифрования, процесс возведения в степень по модулю происходит, основываясь на эквивалентности двух уравнений [8]:

$$c = (a * b) \bmod n, \quad c = (a * (b * (\bmod n)) \bmod n).$$

Закключение. При сравнении зашифрованных не зависимых друг от друга (рис. 2, а) и находящихся под влиянием предыдущего сообщения данных (см. рис. 2, б) можно убедиться, что в первом случае, в отличие от второго, наблюдается очевидная корреляция между входом и выходом шифратора. Это значительно уменьшает криптостойкость системы при любых значениях p и q . При большой выборке злоумышленник сможет установить соответствие зашифрованного блока с исходным символом по частоте появления одинаковых блоков, т.е. пропадает необходимость факторизации n .

а

```

COM7 - Tera Term VT
Файл Операции Настройка Управление Окно
Помощь
|Prime Value 1|    p = 17
|Prime Value 2|    q = 19
|Public Key | (e,n) = {5,323}
|Private Key | (d,n) = {173,323}

Text message is: TUSUR-168m
length of your message is: 10

=====
| A | | E | | D | |   |
| S | | n | | e | | M |
| C | | c | | r | | S |
| I | | r | | c | | G |
| I | | y | | y | |   |
=====
|84 | |50 | |84 | | T |
|85 | |187| |85 | | U |
|83 | |87 | |83 | | S |
|85 | |187| |85 | | U |
|82 | |233| |82 | | R |
|45 | |163| |45 | | - |
|49 | |121| |49 | | 1 |
|54 | |175| |54 | | 6 |
|56 | |303| |56 | | 8 |
|109| |181| |109| | m |
=====

```

б

```

COM7 - Tera Term VT
Файл Операции Настройка Управление Окно
Помощь
|Prime Value 1|    p = 17
|Prime Value 2|    q = 19
|Public Key | (e,n) = {5,323}
|Private Key | (d,n) = {173,323}

Text message is: TUSUR-168m
length of your message is: 10

=====
| A | | D | | E | | D | |   |
| S | | A | | n | | e | | M |
| C | | T | | c | | r | | S |
| I | | A | | r | | r | | G |
| I | |   | | y | | y | |   |
=====
|84 | |84 | |50 | |84 | | T |
|85 | |169| |101| |169| | U |
|83 | |252| |199| |252| | S |
|85 | |14 | |29 | |14 | | U |
|82 | |196| |248| |196| | R |
|45 | |141| |31 | |141| | - |
|49 | |190| |209| |190| | 1 |
|54 | |244| |194| |244| | 6 |
|56 | |300| |78 | |300| | 8 |
|109| |86 | |307| |86 | | m |
=====

```

Рис. 2. Результаты работы RSA-алгоритмов

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по проекту RFMEFI 57417X0172.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коутинхо С. Введение в теорию чисел. Алгоритм RSA / пер. с англ. – М.: Постмаркет, 2001. – 323 с.
2. Menezes A.J., Oorschot P.V., Vanstone S.A. Handbook of Applied Cryptography – CRC // Press, 1996. – 816 p. (Discrete Mathematics and Its Applications).

3. Институт вычислительной математики им. Г.И. Марчука Российской академии наук [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.inm.ras.ru/math_center/в-ивм-ран-получено-разложение-числа-rsa-232/ (дата обращения: 24.02.2020).

4. Число Ферма [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Число_Ферма/ (дата обращения: 26.02.2020).

5. Алгоритмы быстрого возведения в степень [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Алгоритмы_быстрого_возведения_в_степень/ (дата обращения: 27.02.2020).

6. ASCII [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/ASCII> (дата обращения: 27.02.2020).

7. Block cipher mode of operation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Block_cipher_mode_of_operation#Electronic_codebook_28ECB.29 (дата обращения: 27.02.2020).

8. Молдовян Н.А. Теоретический минимум и алгоритмы цифровой подписи. – СПб.: БВХ-Петербург: Книжный Дом «ЛИБРОКОМ», 2010. – 304 с.

УДК 519.25: 004.8

ИССЛЕДОВАНИЕ ОШИБОК, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ АТАКЕ ОТРАВЛЕНИЕМ НАБОРА НА СИСТЕМУ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ, ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ПРОЦЕНТА ОТРАВЛЕНИЯ НА РАЗЛИЧНЫХ ВХОДНЫХ ДАННЫХ

Я.А. Усольцев, Б.С. Лодонова, А.А. Коновалов, студенты;

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

г. Томск, ТУСУР, каф. КИБЭВС, key@keva.tusur.ru

К системе биометрической аутентификации, способной распознать пользователя по динамике нанесения подписи, была применена атака отравлением набора с различными процентами внедрения отравляющих данных и для различных пользователей с целью выявить зависимости количества возникающих ошибок от процента отравления и влияние индивидуальных параметров атакуемого пользователя на результат проведенной атаки.

Ключевые слова: биометрическая аутентификация, подпись, нейронная сеть, состязательные атаки, атака отравлением набора, статистические ошибки, ошибки второго рода, процент внедрения.

В современном мире все больше задач, в том числе и обеспечения информационной безопасности, связанных, в частности, с анализом изображений и аутентификации [1], отдается на выполнение искусственному интеллекту. В связи с этим у злоумышленников появляются новые возможности проведения атак на подобного рода си-

стемы. В частности, нейронные сети подвержены «состязательным атакам» [2], кроме того, у разработчиков всегда остается возможность встраивания «черных ходов» [3]. Учитывая, насколько важные задачи могут выполнять системы машинного обучения, исследование и противодействие атакам на них является актуальной проблемой [4].

В рамках текущего исследования системы биометрической аутентификации изучается атака, именуемая «отравлением набора» [5].

Было исследовано влияние количества внедряемых злоумышленником отравляющих наборов на работу системы в целом и на количество статистических ошибок второго рода, возникающих на атакованном пользователе.

Исследуемая система представляет собой скрипт на языке математического пакета Matlab и предоставляет следующий функционал: получение наборов данных подписей из базы данных; создание нейронной сети с заданными параметрами; кроссвалидация; случайная генерация новых наборов данных на основе имеющихся; обучение сети; выбор порога принятия решения; тестирование обученной нейронной сети; получение и корректное представление различных статистических ошибок. Для симуляции атаки отравлением скрипт включает в себя также встраивание наборов условного атакующего пользователя в пакет наборов атакуемого пользователя после извлечения наборов из базы данных и до создания нейронной сети.

Процент внедряемых злоумышленником наборов варьировался от пяти до двадцати, атака была проведена на трех различных атакуемых пользователях. Каждая конфигурация процента внедрения и атакуемого пользователя симулировалась по сто раз с целью сведения к минимуму неизбежно возникающих случайных отклонений, далее все результаты усреднялись.

В результате проведения исследования были получены данные о сумме статистических ошибок первого и второго рода, возникающих при функционировании системы в целом, и значения статистических ошибок второго рода, возникающих на атакованном пользователе (рис. 1).

Внедрение злоумышленником отравляющих данных в обучающий набор одного из пользователей, а также увеличение количества этих отравляющих данных не оказывают существенного влияния на работу системы в целом, а следовательно, очень трудной является задача выявления факта подобного рода атаки и злоумышленник может остаться незамеченным.

Применение атаки отравления набора на данные конкретного пользователя ведет к логарифмическому росту статистических оши-

бок второго рода, возникающих на данном пользователе, следовательно, при проведении подобного рода атаки злоумышленник сможет получить несанкционированный доступ к информации, которая находится под защитой системы биометрической аутентификации.

По полученным зависимостям можно сделать ряд заключений.

Особенности и специфика данных о подписи различных пользователей не оказывают существенного влияния на результаты проведения атаки как на работе системы в целом, так и на ошибки, возникающие непосредственно на атакованном пользователе.

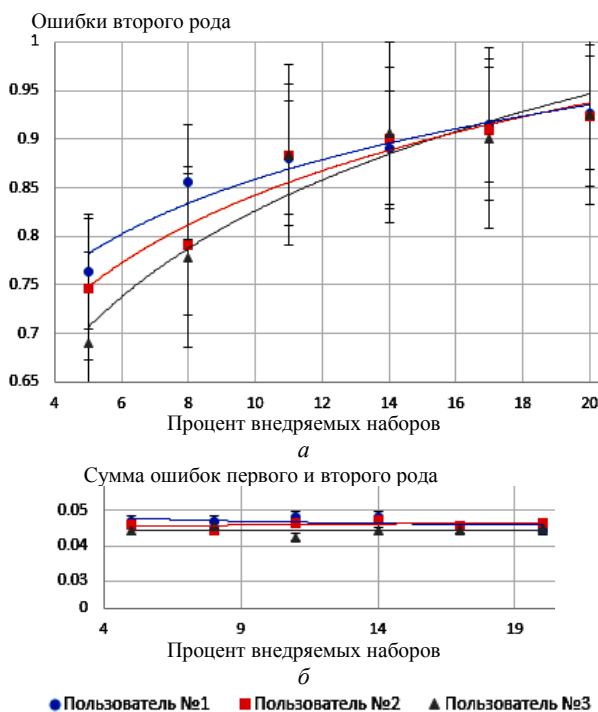


Рис. 1. Результаты исследования: *a* – ошибки на атакованном пользователе; *б* – ошибки по системе в целом

Таким образом, учитывая вышеизложенное, проведение атаки отравлением набора является крайне эффективным методом получения несанкционированного доступа, поскольку дает высокие шансы получить несанкционированный доступ и остаться при этом незамеченным. При этом возможность проведения атаки на любом пользователе и несущественное влияние на работу системы в целом упрощают

проведение такой атаки для злоумышленника и усложняют ее выявление для сотрудников безопасности.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках научных проектов, выполняемых коллективами научных лабораторий образовательных организаций высшего образования, подведомственных Министерству науки и высшего образования Российской Федерации (проект № FEWM-2020-0042).

ЛИТЕРАТУРА

1. Евсютин О.О. и др. Алгоритм встраивания информации в сжатые цифровые изображения на основе операции замены с применением оптимизации // Компьютерная оптика. – 2017. – № 3 (41). – С. 412–421.
2. Chen B. et al. Detecting Backdoor Attacks on Deep Neural Networks by Activation Clustering // arXiv:1811.03728 [cs, stat]. – 2018.
3. Steinhardt J., Koh P.W., Liang P. Certified Defenses for Data Poisoning Attacks // arXiv:1706.03691 [cs]. – 2017.
4. Goodfellow I.J., Shlens J., Szegedy C. Explaining and Harnessing Adversarial Examples // arXiv:1412.6572 [cs, stat]. – 2014.
5. Paudice A. et al. Detection of Adversarial Training Examples in Poisoning Attacks through Anomaly Detection // arXiv:1802.03041 [cs, stat]. – 2018.

УДК 519.25: 004.8

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ СИСТЕМЫ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ КОЛИЧЕСТВА НЕЙРОНОВ В ПРОМЕЖУТОЧНОМ СЛОЕ НА РАЗЛИЧНЫХ ВХОДНЫХ ДАННЫХ

*Б.С. Лодонова, Я.А. Усольцев, А.А. Коновалов, студенты;
Е.Ю. Костюченко, к.т.н., доцент каф. КИБЭВС
г. Томск, ТУСУР, каф. КИБЭВС, key@keva.tusur.ru*

Имеется система биометрической аутентификации на базе нейронной сети, основной задачей которой является определение пользователя по динамике, нанесенной на графическом планшете подписи. К данной системе была применена атака отравлением набора. В рамках исследования варьировалось количество нейронов в промежуточном слое и снимались показатели суммы статистических ошибок первого и второго рода при различных атакуемых пользователях с целью выявить зависимость успешности проведения атаки от конфигурации нейронной сети и специфики входных данных атакуемого пользователя.

Ключевые слова: подпись, нейронная сеть, состязательные атаки, атака отравлением набора, статистические ошибки, ошибки второго рода, биометрическая аутентификация, нейроны, промежуточный слой.

Широкое использование систем искусственного интеллекта стало обыденностью в рамках современного общества, не обошёл технический прогресс и область информационной безопасности. В частности, алгоритмы, базирующиеся на машинном обучении, могут применяться при аутентификации с использованием различных анализов графических изображений (например, подписи, содержащей биометрическую информацию для входа в систему, или изображения с водяными знаками, содержащими элементы ключевой информации [1]). Несмотря на надёжность таких систем, злоумышленники могут использовать особенности их архитектуры для проведения различных атак. Проведение атак возможно как на уже готовые и обученные нейронные сети [2], так и на этапе проектирования и разработки системы со стороны самих разработчиков, в результате саботажа со стороны конкурентов или из-за ошибки в процессе разработки [3].

Противодействие атакам на системы искусственного интеллекта в сфере информационной безопасности, таким образом, является актуальной задачей [4].

В представленном исследовании рассматривается атака «отравлением набора» [5].

Атака проводилась на систему, состоящую из базы данных подписей пользователей, обученной на основе этой базы нейронной сети, генератора новых наборов на основе имеющихся в базе данных, подсистемы тестирования обученной нейронной сети с вычислением статистических ошибок. Для симуляции атаки в скриптах системы прописано встраивание в наборы атакуемого пользователя данных злоумышленника до обучения нейронной сети. В рамках данного исследования изучается влияние параметров нейронной сети, а именно количество нейронов в промежуточном слое, на работу системы в целом и на работу системы с конкретным пользователем. Атака проводилась на 3 пользователей.

В результате проведения исследования были получены данные о сумме статистических ошибок первого и второго рода, возникающих при функционировании системы в целом, и значения статистических ошибок второго рода, возникающих на атакованном пользователе (рис. 1).

По полученным зависимостям можно сделать ряд заключений.

Для системы в целом вероятность ошибки варьируется в диапазоне от 3,5 до 5% при атаке на любого пользователя. При 34 нейронах в промежуточном слое система в целом выдает примерно один и тот же процент ошибок для любого из пользователей. Исследование системы не проводилось на количестве нейронов более 40 и менее 25,

поскольку в первом случае ошибки на атакованном пользователе увеличиваются при увеличении количества нейронов из-за переобучения нейронной сети, а во втором случае – нейронов недостаточно, что было выяснено нами ранее [6].

Вероятность ошибки не превышает диапазона изменения в 5% для каждого пользователя и зависит исключительно от особенностей их данных, в целом количество нейронов в исследуемом диапазоне существенно не влияет на успешность проведения атаки.

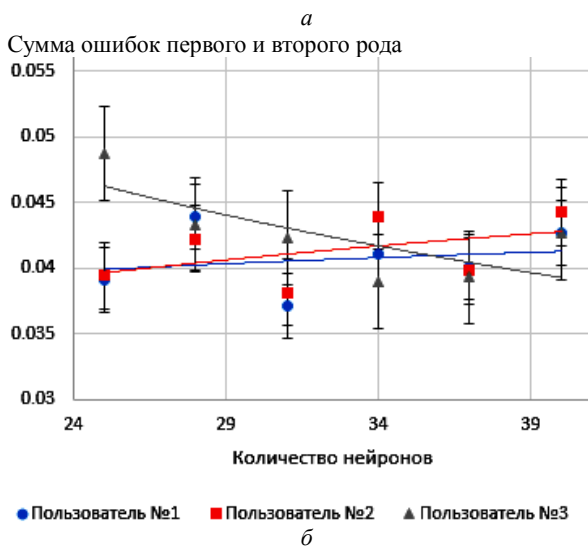
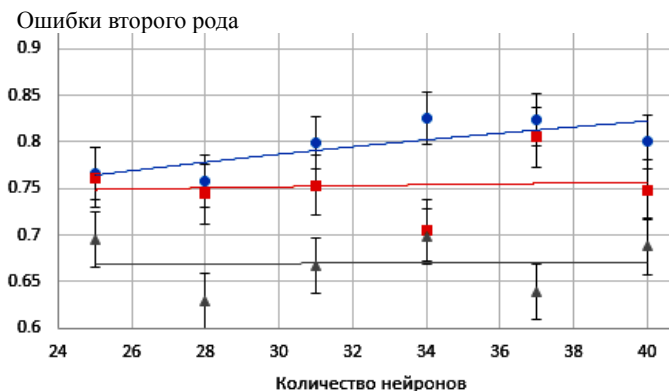


Рис. 1. Результаты исследования: *a* – ошибки на атакованном пользователе; *б* – ошибки по системе в целом

Таким образом, в рамках текущего исследования в дополнение к предыдущим было уточнено количество нейронов в промежуточном слое с учетом специфики проведения атаки отравлением набора и различных входных данных.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках научных проектов, выполняемых коллективами научных лабораторий образовательных организаций высшего образования, подведомственных Министерству науки и высшего образования Российской Федерации (проект № FEWM-2020-0042).

ЛИТЕРАТУРА

1. Евсютин О.О. и др. Алгоритм встраивания информации в сжатые цифровые изображения на основе операции замены с применением оптимизации // Компьютерная оптика. – 2017. – № 3 (41). – С. 412–421.
2. . Steinhardt J., Koh P.W., Liang P. Certified Defenses for Data Poisoning Attacks // arXiv:1706.03691 [cs]. – 2017.
3. Chen B. et al. Detecting Backdoor Attacks on Deep Neural Networks by Activation Clustering // arXiv:1811.03728 [cs, stat]. – 2018.
4. Goodfellow I.J., Shlens J., Szegedy C. Explaining and Harnessing Adversarial Examples // arXiv:1412.6572 [cs, stat]. – 2014.
5. Paudice A. et al. Detection of Adversarial Training Examples in Poisoning Attacks through Anomaly Detection // arXiv:1802.03041 [cs, stat]. – 2018.

УДК 004.056.5

ПОВЫШЕНИЕ РОБАСТНОСТИ СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОГО ВСТРАИВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ В ОБЛАСТЬ ДВП ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.А. Филиппов, И.Д. Чернов, студенты каф. БИС;

А.С. Мельман, аспирант каф. БИС

г. Томск, ТУСУР, chernoffilya1997@mail.ru

Проект ГПО БИС-1701 «Методы цифровой стеганографии»

Исследована робастность классического и модифицированного методов QIM при встраивании информации в частотную область дискретного вейвлет-преобразования Хаара цифровых изображений.

Ключевые слова: цифровые изображения, дискретное вейвлет-преобразование, стеганография.

Суть стеганографических методов – это сокрытие факта существования секретной информации в некотором контейнере. Основная сфера применения компьютерной стеганографии – это сокрытие информации при передаче сообщения за счет встраивания этого сообщения в цифровые данные, например цифровые изображения.

В данной работе рассматривается встраивание информации в область дискретного вейвлет-преобразования (ДВП) цифровых изображений. В частности, используется преобразование Хаара [1].

Целью работы является повышение робастности встраивания информации в область ДВП цифровых изображений по методу встраивания QIM. Под робастностью понимается устойчивость встраивания к внешним и внутренним деструктивным воздействиям.

Первый вариант предполагал встраивание по классической для метода QIM [2] формуле

$$K_2 = F(K_1) + (q/2)b,$$

где K_1 – значение одиночного коэффициента до встраивания либо сумма значений элементов блока, K_2 – значение одиночного коэффициента либо суммы значений коэффициентов после встраивания, b – бит ЦВЗ, q – шаг квантования, F – функция, которая возвращает число, максимально близкое к значению аргумента, которое делится на шаг квантования без остатка.

Для извлечения используется формула

$$b = \begin{cases} 0, & K_2 \bmod q < q/2, \\ 1, & K_2 \bmod q \geq q/2. \end{cases} \quad (1)$$

Далее классический метод QIM был изменен следующим образом: в момент считывания информации [формула (1)] изменено условие получения 0 или 1. Формула извлечения была изменена следующим образом:

$$b = \begin{cases} 0, & K_2 \bmod q < q \cdot P, \\ 1, & K_2 \bmod q \geq q \cdot P, \end{cases} \quad (2)$$

где P – параметр.

Из-за наличия параметра P новая реализация алгоритма названа параметрической. Экспериментальным путем было установлено значение параметра $P = 0,35$, при котором удаётся получить безошибочное извлечение встроенной информации.

Для оценки робастности используется коэффициент восстановления КВ, выражающий качество извлечения информации (отношение правильно считанных битов к общему числу битов).

На рис. 1, 2 приводятся примеры графиков, иллюстрирующих зависимость КВ от силы деструктивного воздействия двух вариантов метода QIM (30 картинок, встраивание 10000 бит, шаг квантования 10).

На рис. 1 представлена зависимость коэффициента восстановления от качества JPEG-сжатия. Ни один из вариантов реализации алгоритмов не отличается устойчивостью к JPEG-сжатию. Однако при качестве сжатия 95, при котором наблюдается небольшая устойчи-

вость (коэффициент восстановления около 0,7), параметрический вариант опережает исходный.

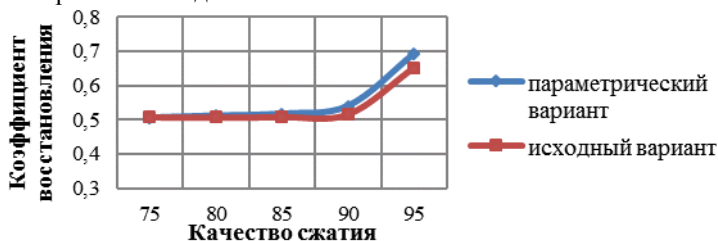


Рис. 1. Зависимость коэффициента восстановления от качества JPEG-сжатия

На рис. 2 представлена зависимость коэффициента восстановления от радиуса фильтра Гаусса. Оба варианта алгоритма демонстрируют устойчивость к фильтрации по Гауссу при радиусе фильтра, равном 0,1. Далее информацию уже нельзя извлечь в первозданном виде, однако параметрический вариант превосходит исходный.

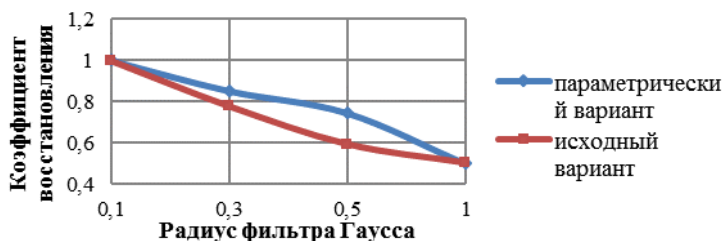


Рис. 2. Зависимость коэффициента восстановления от радиуса фильтра Гаусса

На рис. 3, 4 приведена иллюстрация того, как описанные выше деструктивные воздействия влияют на извлечение информации в виде бинарного изображения.

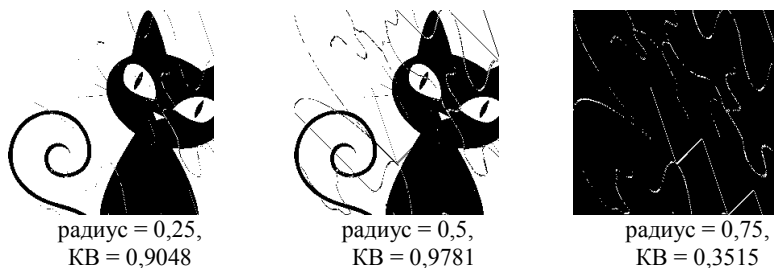
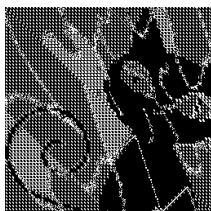


Рис. 3. Бинарное изображение после извлечения из изображений, в которые оно было встроено, после применения фильтра Гаусса



качество сжатия = 95,
KB = 0,8514



качество сжатия = 90,
KB = 0,6147



качество сжатия = 85,
KB = 0,5450

Рис. 4. Бинарное изображение после извлечения из изображений, в которые оно было встроено, после JPEG-сжатия

Объём настоящей статьи не позволяет продемонстрировать все проведённые эксперименты, однако стоит отметить, что аналогичные результаты были получены для таких деструктивных воздействий, как наложение шума, изменение яркости и изменение контрастности. Также отметим, что визуальное качество стегоизображений, характеризующееся метрикой PSNR (пиковое отношение сигнала к шуму), является высоким и значение PSNR в среднем по всем изображениям составляет около 45 дБ.

Таким образом, из полученных данных можно сделать следующий вывод: при наличии деструктивных воздействий умеренной силы встроенная информация остаётся обнаружимой и, как показал эксперимент со встраиванием бинарного изображения, пригодной для различения.

ЛИТЕРАТУРА

1. JPEG 2000 final committee draft version 1.0. – 2000. – P. 106, 119, 126–127.
2. Митекин В.А. Алгоритмы встраивания информации на основе QIM, стойкие к статистической атаке / В.А. Митекин, В.А. Федосеев // Компьютерная оптика. – 2018. – Т. 42, № 1. – С. 118–127.

УДК 004.054

МОДУЛЬ ПРИОРИТЕЗАЦИИ ВЕТВЕЙ УСЛОВИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОИСКА УЯЗВИМОСТЕЙ

А.С. Репкин, студент каф. ЭМИС

*Научный руководитель Д.В. Кручинин, доцент каф. КИБЭВС, к.ф.-м.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. КИБЭВС, repkin572@gmail.com*

Представлено описание принципа работы модуля поиска и приоритизации особых веток условий if-else в программах. Данный модуль способствует повышению эффективности работы фаззера AFL,

предназначенного для поиска исключений в коде и утечек памяти. Особыми считаются однонаправленные ветки условий, и наиболее приоритетными из них являются те, за непосещенной веткой условий которых находится наибольшее число непосещенных базовых блоков.

Ключевые слова: фаззинг, gadare2, python, AFL, граф.

Обеспечение качества программного обеспечения (ПО) является необходимым условием при его разработке. Достичь необходимого уровня помогает тестирование ПО. К сожалению, из-за растущего объема создаваемого программного обеспечения, т.е. как размера и сложности самих приложений, так и их количества, и ограниченного времени на тестирование ПО основным способом тестирования является модель верификации и валидации работы ПО [1].

Верификация – это проверка правильности и качества выполнения всех этапов изготовления ПО. Верификация помогает определить, правильно ли был создан продукт. Валидация же – это комплексная проверка изделия по требованиям заказчика. С помощью валидации возможно определить, правильный ли продукт был создан с точки зрения технического задания. Тестирование обычно ограничено по времени, и некоторые особо редкие ошибки остаются необнаруженными до финальной версии разрабатываемого продукта, что может привести к серьезным последствиям, если программа используется, например, в банковской или медицинской сфере [2].

Фаззинг – это техника тестирования ПО, при которой инструмент, называемый фаззером, генерирует огромное количество разнообразных входных данных и осуществляет на них запуск тестируемой программы или функции [3]. Таким образом, осуществляется непосредственный поиск ошибок и недокументированных особенностей. Фаззинг не заменяет собой тестирование, так как тоже занимает достаточно продолжительное время, но с его помощью можно находить уникальные уязвимости.

Одним из самых популярных и эффективных фаззеров является AFL [4]. За последние годы было множество попыток повысить его эффективность за счет изменения некоторых основных алгоритмов или добавления новых механик (например, машинного обучения). Одним из вариантов повышения эффективности является фокусирование на однонаправленных ветках условий if-else.

Целью данной работы является повышение эффективности работы AFL. Для этого ставятся следующие задачи:

- проанализировать имеющиеся решения в области повышения эффективности работы AFL;

- реализовать модуль для поиска и приоритизации однонаправленных ветвей условий;
- апробировать работоспособность модуля на реальных программах.

Цикл работы фаззера на примере AFL показан на рис. 1.

Алгоритм работы фаззера AFL состоит из следующих шагов:

1. Выбор программы для фаззинга.
2. Внедрение кода для отслеживания уровня покрытия кода, или инструментация программы.
3. Выбор сидов, или первоначального набора входных данных для фаззера.
4. Обрезание входных данных.
5. Мутация входных данных. На этом этапе AFL пытается изменить входные данные и повысить покрытие кода, отправив его в неисследованную часть программы.
6. Выполнение программы.
7. Обновление очереди представляет собой приоритизацию набора тестовых файлов.

Затем цикл повторяется с шага 3.

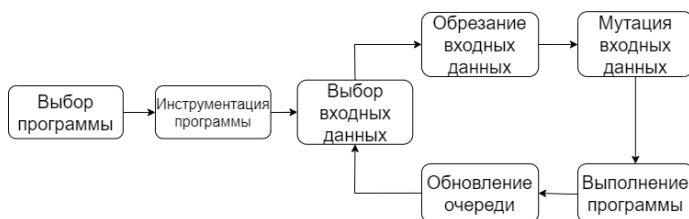


Рис. 1. Алгоритм работы AFL

Периодически AFL останавливается на этапе с выбором входных данных и не может пройти дальше вглубь программы. Для того чтобы преодолеть ветвь условия в программе, фаззер применяет механизм трансформации входных данных. Для того чтобы сократить время подбора нужных байтов с помощью мутаций, можно использовать символьное выполнение на необходимых байтах. Но так как это достаточно трудоемкая по времени процедура, то необходимо тщательно выбирать ветвь, которую будет с её помощью «преодолевать» фаззер.

Подобная приоритизация была реализована с помощью модуля на языке Python. Идея повышения эффективности покрытия кода с использованием однонаправленных ветвей ранее не была освещена в научной среде и является перспективной для исследований.

Алгоритм приоритизации работает следующим образом:

1. С помощью AFL собирается набор тестовых данных.

2. На данном наборе запускается модуль, собирающий статистику по посещенным ветвям.

3. Посредством `gadare2` [5] анализируется внутренняя структура программы.

4. Строится граф с переходами по базовым блокам внутри функций программы.

5. С помощью статистики по посещенным ветвям и графа со структурой программы анализируется покрытие кода. Все участки, находящиеся за непосещенными сторонами однонаправленных ветвей, считаются непосещенными.

6. Для каждой ветви рекурсивно высчитывается количество непосещенных базовых блоков (функции внутри непосещенных блоков могут быть посещенными).

7. Выбирается минимальный набор файлов, покрывающих все непосещенные ветви.

8. Для ветви с самым большим количеством непосещенных блоков находится смещение в тестовом файле.

9. Смещения передаются на символическое выполнение, в итоге получается тестовый файл, обеспечивающий попадание в искомый участок программы за однонаправленной ветвью.

Таким образом, был проанализирован фаззер AFL, описан принцип его работы, выделен пункт в алгоритме, в котором возможно повысить эффективность, и написан модуль на языке Python, обеспечивающий поиск ветвей с наибольшим числом непосещенных базовых блоков.

Работа выполнена по запросу Института индустриально-технологических исследований (ITRI), Тайвань [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. The Art, Science, and Engineering of Fuzzing: A Survey [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/1812.00140.pdf> (дата обращения: 09.03.2020).

2. Сабанов А.Г., Зыков В.Д., Мещеряков Р.В., Рыков С.П., Шелупанов А.А. Защита персональных данных в организациях здравоохранения. – М.: Горячая линия – Телеком, 2012. – 206 с.

3. Fuzz Testing of Application Reliability [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pages.cs.wisc.edu/~bart/fuzz/> (дата обращения: 09.03.2020).

4. American fuzzy lop (2.52b) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lcamtuf.coredump.cx/afl/> (дата обращения: 09.03.2020).

5. Radare [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rada.re/r/> (дата обращения: 09.03.2020).

6. ITRI Overview [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.itri.org.tw/eng/Content/Messagess/contents.aspx?SiteID=1&MmmID=617731521661672477> (дата обращения: 09.03.2020).

ПОДСЕКЦИЯ 4.2

РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ И СРЕДСТВА ИХ ЗАЩИТЫ

Председатель – Голиков А.М., доцент каф. РТС, к.т.н.;
зам. председателя – Громов В.А., доцент каф. РТС, к.т.н.

УДК 621.373.1

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЯ ОПТОЭЛЕКТРОННОГО АВТОГЕНЕРАТОРА СВЧ-ДИАПАЗОНА

Ю.А. Богочёк, Е.Н. Иванов, студенты каф. РСС
Научный руководитель А.С. Задорин, проф. каф. РСС, д.ф.-м.н.
г. Томск, ТУСУР, zadirachenko97@mail.ru

Рассмотрено одно из новых направлений фотоники. Представлены преимущества и недостатки использования радиофотонных технологий. Обоснована актуальность внедрения в учебный процесс методических и программно-аппаратных средств для исследования оптоэлектронного автогенератора СВЧ-диапазона.

Ключевые слова: фотоника, радиофотоника, радиоэлектронные системы, оптическое волокно, оптоэлектронный автогенератор.

Одним из новых направлений современной радиоэлектроники является микроволновая радиофотоника, появившаяся в результате интеграции оптоэлектроники и СВЧ-радиоэлектроники (РЭ) и основанная на прямом и обратном промежуточных преобразованиях радиосигнала в оптический диапазон в РЭ-тракте [1].

К важным достоинством данной технологии относятся повышенное быстродействие, широкая рабочая полоса пропускания, высокие массогабаритные характеристики и низкая чувствительность к электромагнитным наводкам, позволяющие существенно улучшить тактико-технические показатели традиционных СВЧ-узлов радиоэлектронных систем-генераторов, линий задержки, фильтров и др. [1].

Целью настоящего сообщения является разработка и исследование одного из новых узлов радиофотоники – оптоэлектронного автогенератора СВЧ-диапазона по схеме рис. 1 для постановки лабораторных работ в учебном процессе.

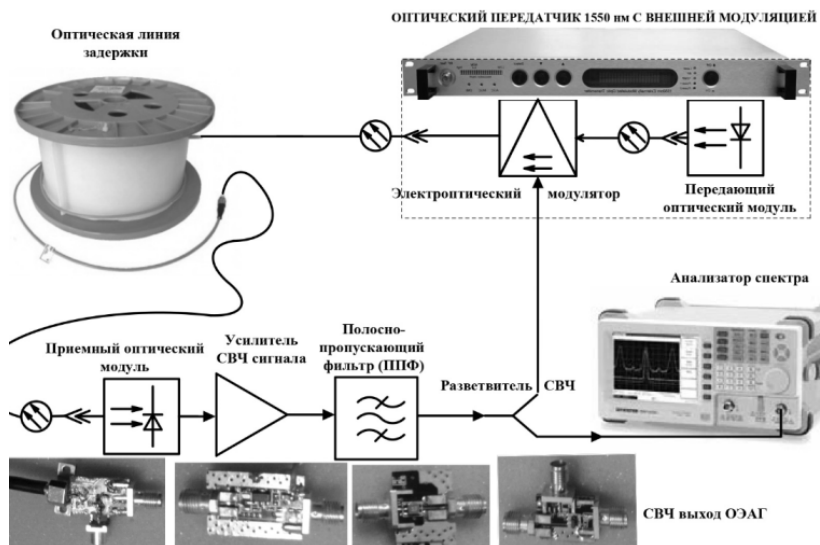


Рис. 1. Структурная схема ОЭАГ на основе ОВ-линии задержки

Как известно в такой схеме АГ, построенной на основе затягивания частоты формируемого сигнала высокодобротным резонатором в активной петле ОС, распространенным эмпирическим приближением зависимости односторонней спектральной плотности мощности $L(Q, f)$ от расстройки f относительно центральной частоты f_0 и добротности резонансной системы Q является формула Лисона (1):

$$L(Q, f) = 10 \log \left(\frac{GFKT}{2P} \left[\left(\frac{f_0}{2Q} \right)^2 \frac{f_\alpha}{f^3} + \left(\frac{f_0}{2Q} \right)^2 \frac{1}{f^2} + \frac{f_\alpha}{f} + 1 \right] \right). \quad (1)$$

Здесь $L(Q, f)$ – СПМ фазового шума АГ, нормированная к мощности самого колебания (несущей) и выраженная в децибелах; G, F – коэффициенты усиления и шума усилительного каскада АГ; k – постоянная Больцмана; T – абсолютная температура; P – номинальная мощность, подводимая к резонатору; Q – добротность нагруженного резонатора; f_α – верхняя граничная частота области доминирования фликкер-шума в СПМ активного прибора (граничная фликкерная частота).

Из (1) видно, что стандартным способом улучшения спектральной чистоты излучения АГ $L(Q, f)$ является повышение добротности Q . В ОЭАГ это достигается с помощью высокодобротных оптических резонаторов.

В разрабатываемой модели в качестве накапливающего элемента ОЭАГ используются линии задержки (ЛЗ) на основе одномодового кварцевого оптического волокна (ОВ), в котором энергия световой волны накапливается в течение времени задержки τ_d . В результате добротность ОВ-резонатора Q_{opt} на оптической частоте f_{opt} определится как

$$Q_{\text{opt}} = 2\pi f_{\text{opt}} \tau_d. \quad (2)$$

При этом эквивалентная добротность Q_{rf} ОЭАГ на несущей радиочастоте f_0 определяется формулой

$$Q_{\text{rf}} = Q_{\text{opt}} \cdot f_0 / f_{\text{opt}}. \quad (3)$$

Основным недостатком ОЭГ указанного типа являются трудности в подавлении побочных колебаний в спектре $L(f)$, число которых пропорционально задержке τ (рис. 2). Спектр этих мод представляет собой квазипериодическую последовательность узких резонансных пиков, разделенных областями межмодового частотного интервала $\Delta f_{\text{FSR}} - \text{FSR}$ (Free Spectral Range). Диапазон FSR связан с длиной ОВ l как [4]

$$\Delta f_{\text{FSR}} = 1/\tau_d. \quad (4)$$

В ходе проведенного нами исследования рассматривалось влияние времени задержки τ_d на частоту генерации и спектр фазовых шумов ОЭАГ в соответствии с формулами (1)–(4).

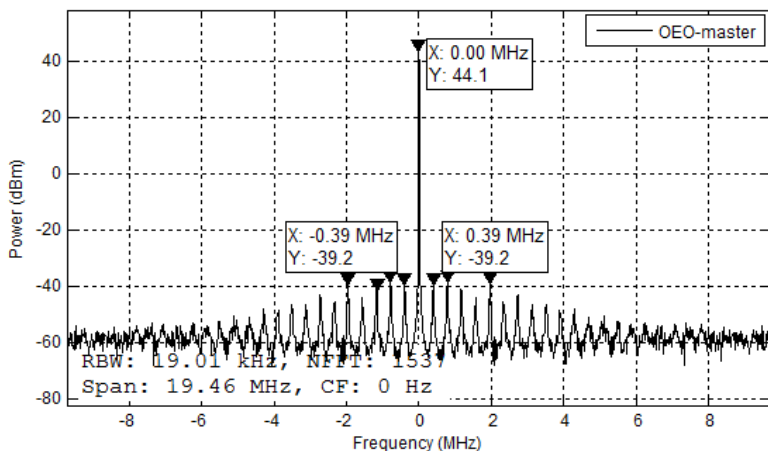


Рис. 2. Форма линий $L(f)$ АГ с запаздывающей обратной связью

Некоторые из результатов по измерению формы линий $L(f)$ ОЭАГ получены при задержке $\tau_d = 2,502$ мкс. Отсюда видно, что здесь область свободной дисперсии составляет 0,39 МГц, а уровень подавления боковых мод – 83,3 дБ.

Описанная программно-аппаратная модель ОЭАГ планируется к внедрению в учебный процесс в качестве основы одной из лабораторных работ курса «Системы и устройства микроволновой радиофотоники».

ЛИТЕРАТУРА

1. Урик-мл. В.Дж., МакКинни Дж.Д., Вилльямс К.Дж. Основы микроволновой фотоники. – М.: Техносфера, 2016. – 376 с.
2. Levy E.C., Okusaga O., Horowitz M. et al. Comprehensive computational model of single and dualloop optoelectronic oscillators with experimental verification // Opt. Express. – 2010. – Vol. 18. – P. 21461–21476.
3. Yao X.S. Optoelectronic oscillator for photonic systems / X.S. Yao, L. Maleki // IEEE Journal of Quantum Electronics. – 1996. – Vol. 32, No. 7. – P. 1141–1149.
4. Городецкий М.Л. Оптические микрорезонаторы с гигантской добротностью. – М.: Физматлит, 2011. – 415 с.

УДК 621.376

МОДЕЛЬ МОБИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ 5G С ТЕХНОЛОГИЕЙ OFDMA

Н.Н. Колесник, студент каф. РТС;

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

г. Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru

Разрабатывается и исследуется Simulink Matlab модель мобильной сети 5G для беспилотных аппаратов на базе стандарта WiFi6: IEEE 802.11ax. WiFi6 обеспечивает скорость передачи данных до 9,6 Gbit/s с применением технологии MU-MIMO 8x8 и OFDMA. Simulink Matlab модель WiFi6 позволяет исследовать режим адаптивного изменения скорости передачи информации для разных уровней SNR – переключение сигнально-кодовых конструкций от СК-BPSK до СК-PC-1024QAM. В работе проведено исследование помехоустойчивости системы связи с использованием Simulink Matlab модели. Исследованы зависимости BER от SNR для разных видов модуляций BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM, 1024-QAM и скоростей кодирования. Полученные результаты будут использованы для проектирования беспроводных сетей передачи данных 5G-ультранадежной межмашинной связи со сверхнизкими задержками URLLC. Технология URLLC применяется для беспилотного транспорта, критически важных служб безопасности и в других новых технологиях.

Ключевые слова: модель Simulink MATLAB IEEE 802.11ax, BER, SNR, BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM, 256-QAM, 1024-QAM, MU-MIMO, OFDMA, 5G, URLLC.

Стандарт WiFi6: IEEE 802.11ax [1] обеспечивает скорость передачи данных до 9,6 Gbit/s с применением технологии MU-MIMO 8x8 и OFDMA в полосе частот 160 MHz.

Standard	Channel Size	Max Modulation	Max Spatial Streams	Max Data Rate
802.11	20 MHz	DQPSK	1	2 Mbit/s
802.11b	20 MHz	CCK	1	11 Mbit/s
802.11g	20 MHz	64-QAM	1	54 Mbit/s
802.11a	20 MHz	64-QAM	1	54 Mbit/s
802.11n	20 MHz/40 MHz	64-QAM	4	600 Mbit/s
802.11ac	20 MHz/40 MHz/80 MHz/160 MHz	256-QAM	8	6.93 Gbit/s
802.11ax	20 MHz/40 MHz/80 MHz/160 MHz	1024-QAM	8	9.6 Gbit/s

Simulink Matlab модель WiFi6 позволяет исследовать режим адаптивного изменения скорости передачи информации для разных уровней SNR – переключение сигнально-кодовых конструкций от СК-BPSK до СК-PC-1024QAM.

Разработанная Simulink Matlab модель дает визуализацию сигнальных созвездий (рис. 1).

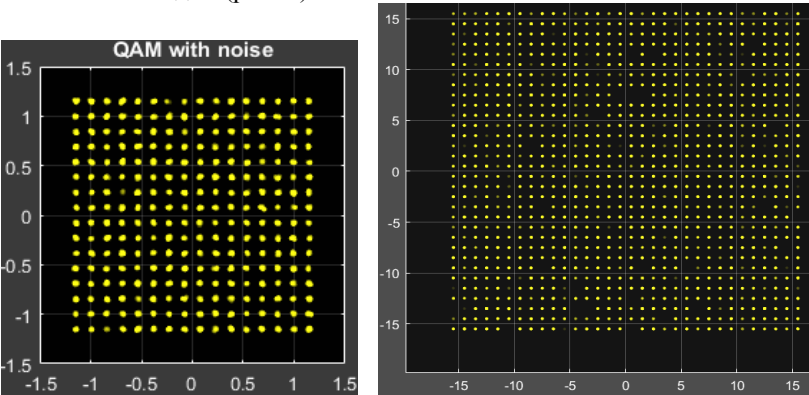


Рис. 1. Диаграммы созвездий 256-QAM при SNR 25 дБ (слева) и 1024 при 40 дБ (справа)

При повышении SNR используются более высокоскоростные алгоритмы передачи путем изменения вида модуляции и скорости кодирования (рис. 2, 3).

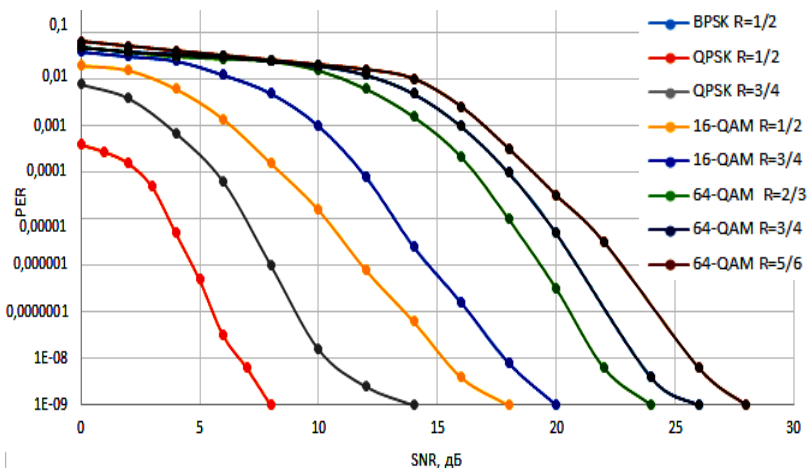


Рис. 2. Зависимость PER от SNR в логарифмическом масштабе

Применение в стандарте WiFi6: IEEE 802.11ax модуляции 1024-QAM, технологии MU-MIMO 8x8 и вместо OFDM использование OFDMA позволяет увеличить скорость передачи до 9,6 Gbit/s.

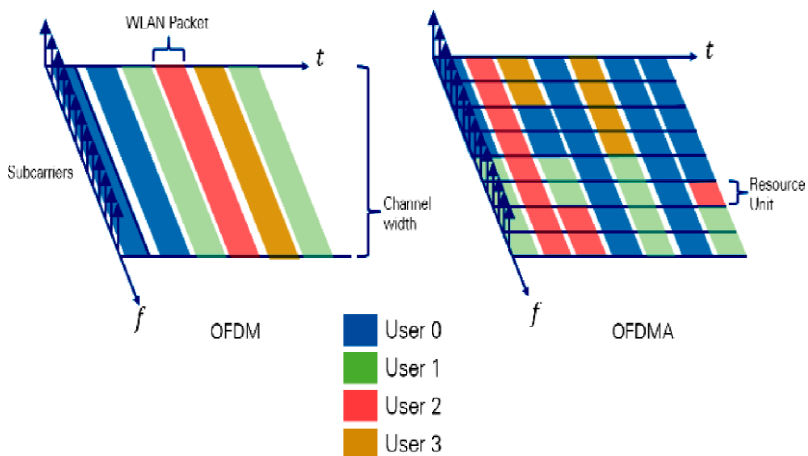


Рис. 34. Технологии OFDM и OFDMA

В работе ведется разработка Simulink Matlab модели стандарта WiFi6: IEEE 802.11ax. Модель позволяет провести визуализацию диаграмм созвездий цифровых видов модуляций – BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM, 256-QAM, 1024-QAM, провести исследование помехоустой-

чивости и скорости передачи данных для разных видов цифровых модуляций, разного количества антенн MU-MIMO и разных параметров OFDMA. Полученные результаты будут использованы для проектирования беспроводных сетей передачи данных 5G-ультранадежной межмашинной связи со сверхнизкими задержками URLLC [2] для беспилотного транспорта, критически важных служб безопасности и других новых технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голиков А.М. Модуляция, кодирование и моделирование в телекоммуникационных системах. Теория и практика: учеб. пособие. – СПб.: Лань, 2018. – 452 с.

2. Степутин А.Н., Николаев А.Д. Мобильная связь на пути к 6G: в 2 т. – Т. 1. – М.: Инфра-Инженерия, 2018. – 384 с.

УДК 621.376

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ВЕЙВЛЕТ-ФРАКТАЛЬНОЙ, НЕЙРОСЕТЕВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ И ИЗОБРАЖЕНИЙ SAR БПЛА

О. Цой, магистрант каф. РТС;

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

г. Томск, ТУСУР, rts2_golikov@mail.ru

Проведено исследование эффективности вейвлет-фильтрации сигналов морской РЛС на фоне взволнованной морской поверхности. Показана высокая эффективность обнаружения малоразмерных надводных объектов.

Ключевые слова: вейвлет-фрактальная и нейросетевая обработка, SAR, БПЛА.

Требование высокой эффективности обнаружения, точности оценки параметров и распознавания малоразмерных объектов радиолокаторами с синтезированной апертурой (SAR) вызывает необходимость использования вейвлет-фрактальной, корреляционной и нейросетевой обработки радиолокационных сигналов и изображений.

Вейвлет-фильтрация сигналов РЛС на фоне взволнованной морской поверхности. Проведена вейвлет-обработка более 1000 цифровых изображений высокой четкости 32×32 (рис. 1).

Была исследована эффективность обнаружения малоразмерных надводных объектов на фоне взволнованной морской поверхности при использовании различных вейвлет-функций: Хаара ('haar'); Добеши 4-го порядка ('db4'); Симлета 4-го порядка ('sym4'); биортогональная Коэн–Добеши–Фиавиа ('bior6.8'); Антонини–Барлад–Матье–Добеши ('jpeg9.7') [1].

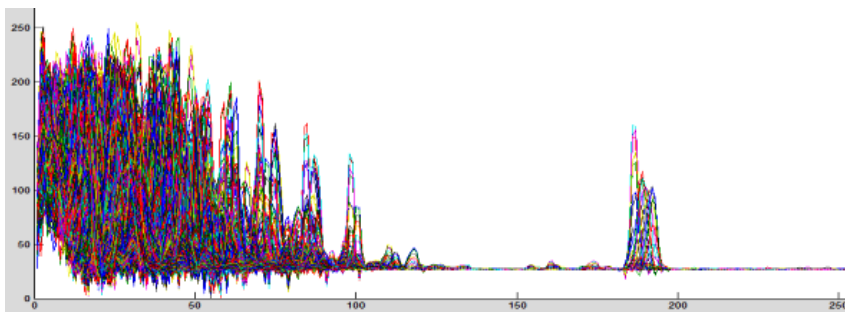


Рис. 1. Сигналы РЛС после фильтрации функцией 'db4'

Вейвлет-фрактальная обработка изображений спутниковой X-SAR. Проведена вейвлет-фрактальная обработка более 3000 изображений спутникового X-SAR, полученных в различных районах Земли [1].

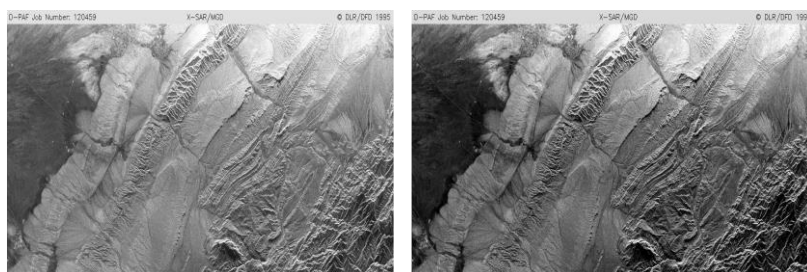


Рис. 2. Изображение поверхности Земли X-SAR, слева – исходное, справа – после вейвлет-фильтрации

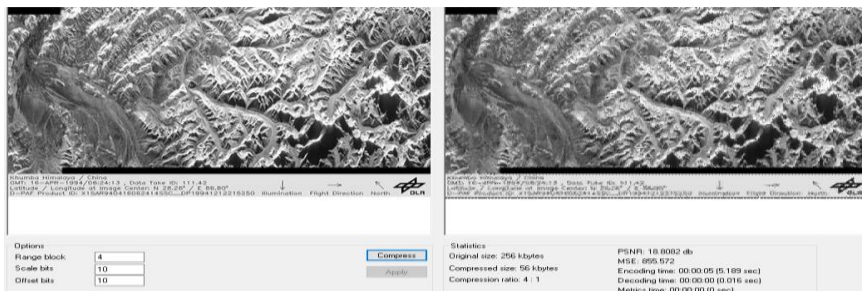


Рис. 3. Изображение поверхности Земли X-SAR, справа – исходное, слева – после фрактального-преобразования

Проведенные исследования позволят разработать методы вейвлет-фрактальной и нейросетевой обработки для эффективных и высокоточных SAR БПЛА (рис. 2, 3).

Нейросетевая обработка изображений РЛС «Река» (НПФ «Микран»). Был предложен трехэтапный метод быстрой нейросетевой обработки цифровых изображений РЛС [2] (рис. 4).

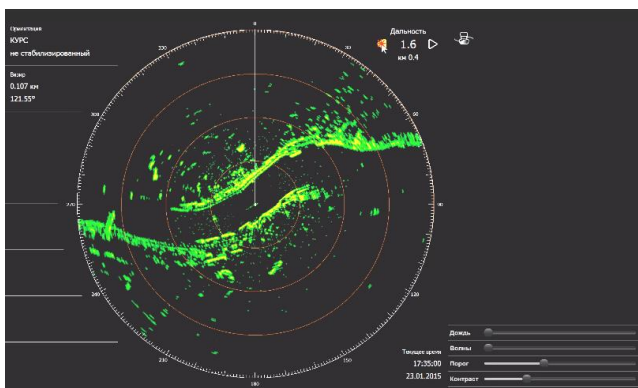


Рис. 4. Интерфейс РЛС «Река» (НПФ Микран)

Было проведено 200 измерений разности дальностей (до и после нейронной обработки), была построена гистограмма (распределение) разностей дальностей, где по оси OX отложены равные промежутки по дальности ΔR , по оси OY – распределение вероятностей в % (рис. 5).

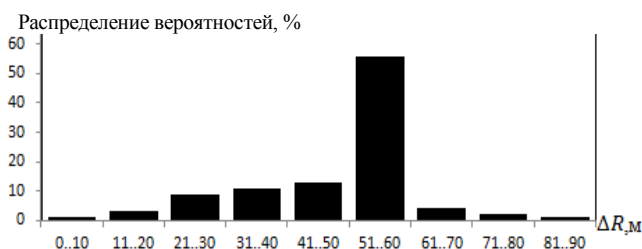


Рис. 5. Гистограмма результатов измерений разности дальностей обнаружения с нейросетевой обработкой и без нее

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Гонсалес. Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB. – М.: Техносфера, 2006. – 616 с.
2. Тагузов А.Л. Нейросетевые сети в задачах радиолокации. – М.: Радиотехника, 2009. – 432 с.

ПОДСЕКЦИЯ 4.3

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

*Председатель – Кузьмина Е.А., доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.;
зам. председателя – Глухарева С.В., ст. преп. каф. КИБЭВС*

УДК 331

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛА СОТРУДНИКА В СИСТЕМЕ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

*М.Е. Абросимова, студентка; С.В. Глухарева, ст. преп.
г. Томск, ТУСУР, каф. КИБЭВС, abrosimovaamaria@outlook.com*

Разработана структура методики по оценке потенциала сотрудника. Рассмотрено влияние потенциала сотрудника на кадровую безопасность и актуальность оценки.

Ключевые слова: потенциал сотрудника, кадровый потенциал, методика, кадровая безопасность, сотрудник.

Понятие «потенциал» в настоящее время трактуется по-разному в каждой из областей знаний. Оно используется от описания физических явлений, заканчивая описанием качества человека.

Обращаясь к этимологии этого слова, в переводе с латинского «*potentia*» означает «мощь, силу, возможность» [1]. Аналогичный перевод дает и словарь иностранных языков.

Более полное определение потенциала было дано в Большой советской энциклопедии, там его трактуют как «средства, запасы, источники, имеющиеся в наличии и которые могут быть использованы для достижения определенных целей» [2].

Помимо «запасов», потенциал также определяют и как физическое понятие, и описывается как «величина потенциальной энергии в определенной точке пространств» [3].

Потенциал является многогранным и многозначным понятием, его можно использовать применительно к любой области знаний. Исходя из того, что общее понятие потенциала трактуется достаточно «широко», научная литература использует его применительно к разным сферам деятельности по-своему.

Изучением потенциала занимаются философия, биология, социология, экономика, психология и т.д. Каждая из областей дает свою трактовку потенциала.

В нашем случае более подробно рассмотрен потенциал, связанный с сотрудником. На данный момент существуют несколько терминов в данной области: «кадровый потенциал организации», «трудовой потенциал» и «потенциал сотрудника».

Термин «кадровый потенциал» часто смешивается с термином «трудовой потенциал», но следует их разграничить. Так, основным отличием является то, что «трудовой потенциал используется применительно к макроэкономическим показателям, в то время как кадровый к микроэкономическим, на уровне организации» [3].

Аналогично определена разница кадрового потенциала и потенциала сотрудника. Кадровый потенциал оценивается в совокупности для предприятия, в то время как потенциал сотрудника рассматривается отдельно для каждого сотрудника.

Под кадровым потенциалом понимаются «реальные и потенциальные возможности сотрудников, его способности и мотивы, которые могут проявиться в процессе выполнения новой деятельности и обеспечить организации стратегические преимущества на рынке» [4].

Исходя из определения кадрового потенциала, его отличия от потенциала сотрудника и трудового потенциала, было определено, что потенциал сотрудника – это составная часть кадрового потенциала, которая характеризует собой совокупность личных характеристик отдельного сотрудника, которые способны определить его успешность в будущем, при решении новых для него задач. В результате оценки потенциала сотрудника можно измерить максимально возможный результат деятельности организации в общем, т.к. от него в первую степень зависит эффективная деятельность организации.

Несмотря на то, что потенциал сотрудника является одним из движущих элементов любой организации, его оценкой занимались не так много организаций. На сегодняшний день в России только «34% HR занимаются выявлением потенциала сотрудников» [Там же], для сравнения в мире в целом этот показатель составляет 56%.

В основном их изучение строилось на общей оценке потенциала человека, а непосредственно оценке потенциала сотрудника были посвящены лишь отдельные фрагментарные исследования.

На сегодняшний день существует множество методов оценки потенциала человека, к ним относятся:

- тестирование;
- интервью;
- характеристика от родственников, знакомых, коллег;
- ситуационные задачи;
- ролевые игры;
- общение с кандидатом в неформальной обстановке и т.д.

Стоит отметить, что по отдельности перечисленные методики не способны в полной мере оценить потенциал сотрудника, так как они оценивают лишь определенные аспекты работы сотрудника. Кроме того, общей комплексной методики по оценке потенциала еще нет. Таким образом, возникает необходимость создания единой методики по оценке потенциала, без которой нельзя в полной степени его оценить.

Для разработки методики необходимо составить ее структуру. Множество разных структур потенциала приводит к его некачественной оценке, т.к., используя только одну из них, рассматриваются не все элементы потенциала, тем самым работодатель может не в полной мере оценить возможности сотрудника.

Учитывая структуру ранее разработанной системы кадровой безопасности предприятия, методика по оценке потенциала сотрудника будет внедрена в данную систему. Таким образом, была составлена следующая структура методики оценки потенциала сотрудника:

- на этапе анкетирования на основании фактических данных сотрудника оценивается то, как он развивался ранее, тем самым определяются точки роста сотрудника;
- на этапе тестирования сотруднику предоставляются тестовые методики, позволяющие оценить требуемый тип потенциала в зависимости от конкретной должности;
- на этапе интервью оценивается структура мотивов сотрудника;
- на этапе кейсов и геймификации также предоставляются соответствующие задания для оценки потенциала сотрудника.

В результате прохождения всех этих этапов, помимо уровня благонадежности сотрудника, выводится оценка потенциала сотрудника, на основании чего принимается решение о переходе сотрудника к следующему этапу.

Таким образом, комплексная методика позволит в полной мере оценить способности и возможности сотрудника, выявить его слабые и сильные стороны, наметить путь его развития, а также использовать его способности на развитие организации, тем самым повысить кадровую безопасность организации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васюкова И.А. Словарь иностранных слов: около 5000 слов / И.А. Васюкова. – М.: АСТ, 2005. – 990 с.
2. Большая советская энциклопедия (БСЭ) [Электронный ресурс]: в 30 т., на трех CD. – М.: Бол. Рос. энцикл., 2003. – 3-й электрон. опт. диск (CD).
3. Толковый словарь русского языка: около 120 000 слов / под ред. Д.Н. Ушакова. – М.: Юнвес, 2019. – 896 с.
4. Тенденции в HR и оценке персонала: новые темы и прогнозы на 2019 г. // SHL Russia&CIS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://hr-portal.ru/files/latr_2018_full_results.pdf (дата обращения: 18.12.2019).

ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ ТМЦ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В КОНТЕКСТЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Т.А. Анженко, студент

*Научный руководитель О.В. Кочетнов, ст. преп.
г. Томск, ТУСУР, каф. КИБЭВС, anzhenko.t@yandex.ru*

Рассматриваются условия предпринимательской деятельности организации, испытывающей различные экономические риски, одним из них является риск некачественного входного контроля комплектующих, а вследствие этого низкое качество комплектующих. Особенно сильно данный риск влияет на компании, которые осуществляют большое количество закупок.

Ключевые слова: экономическая безопасность, входной контроль, риски, товарно-материальные ценности.

В условиях современного ведения бизнеса проблема экономической безопасности весьма актуальна, однако еще немногие организации осознали всё количество угроз и рисков. Значительные риски несут в себе отсутствие или неполная оценка контрагентов и поставщиков. Особенно данная проблема актуальна для предприятий, которые осуществляют закупку больших объемов комплектующих, оборудования и других товаров.

Общий процесс входного контроля рассматривается на примере предприятия в теплоэнергетической отрасли.

В первую очередь, чтобы снизить угрозу экономической безопасности, требуется проведение оценки потенциальных поставщиков по основным финансовым показателям и официальным сведениям из государственных реестров, что в результате дает оценку благонадежности поставщиков.

Во вторую очередь, важный компонент – заключение договора, что относится к согласованию юридических аспектов, а также утверждение возможных финансовых санкций, в случае неисполнения или ненадлежащего исполнения обязательств.

В-третьих, после осуществления поставки комплектующих важно убедиться в соответствии ее заявленным требованиям и техническому заданию. В данный момент и начинается входной контроль, цель которого – минимизировать риски поставки некачественных материалов, а также предупреждение запуска их в производство или эксплуатацию.

В Российской Федерации основными документами, регламентирующими осуществление входного контроля, являются ГОСТ 24297–

2013. Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля [1], Р 50-601-40-93. Рекомендации. Входной контроль продукции [2], а также внутренние положения организации, в которых описаны методы и способы входного контроля для разного типа продукции и ответственные за это лица. Однако не все организации имеют внутреннюю документацию по осуществлению проверок.

Проверка входных материалов и комплектующих является важным направлением в связи с тем, что с 2014 г. в Российской Федерации действует программа по импортозамещению, вследствие чего многим организациям пришлось пересматривать внутренние процессы, так как осуществление их на прошлых условиях с товарами зарубежного происхождения стало невозможно. Основная причина данной проблемы – это более низкое качество отечественной продукции из-за слабой конкурентной обстановки на рынке. В связи с этим выработка и соблюдение универсальных норм являются важной задачей.

Для того чтобы товары соответствовали критериям безопасности эксплуатации и технической документации, входной контроль должен включать в себя следующие этапы:

1) первый этап – осуществление визуального осмотра поставленных комплектующих (состояние упаковки, маркировки), в том числе ее комплектности, и проверка наличия сопроводительных документов (сертификаты качества, таможенная декларация и др.);

2) второй этап – проверка инструментальными методами, при помощи которых проверяются качественные характеристики продукции.

Далее приведены риски, которые могут проявиться в результате неосуществления или некачественного осуществления входного контроля:

- риск подделки сертификатов и документов на продукцию;
- риск контрафактной продукции;
- риск поставки «восстановленной продукции»;
- риск возникновения аварийной ситуации на производстве;
- остановка производства;
- невыполнение своих договорных обязательств, штрафы;
- и др.

Таким образом, входным контролем продукции нельзя пренебрегать. Это связано с тем, что одна некачественная составляющая может вызвать как поломку всего механизма, остановку производственной деятельности, так и человеческие жертвы, особенно в рамках энергетического предприятия, в котором большая часть оборудования работает под большим давлением.

Иногда проверка всех комплектующих ввиду их огромного количества не представляется возможным, в этом случае должен применяться выборочный контроль с учетом вероятности брака конкретной продукции. Однако применение способов выборочного анализа должно варьироваться от типа комплектующих и производства, на котором они применяются.

Завершающим этапом проведения контроля является протокол входного контроля за подписями всех лиц, его осуществивших. В случае соответствия всех товаров установленным условиям договора происходит их регистрация и оплата. Однако в случае несоответствия продукции по качеству, документам или иным условиям заключенного договора происходит оформление письменной претензии поставщику на замену, устранение дефектов или уплату штрафа.

Входной контроль должен осуществляться на всех предприятиях, так как его выполнение снижает риски экономической безопасности. Дополнительный контроль товаров мотивирует поставщиков и производителей соблюдать нормы закона и договорные обязательства.

Затраты на входной контроль, осуществляемый на предприятии теплоэнергетической отрасли, является стратегически важным действием, так как невыявление во время контроля некачественной арматуры, которая используется в механизмах под большим давлением, может привести к полной остановке генератора, а следовательно, к невозможности выработки тепла. Данный пример показывает, что в случае поломки организация затратит в разы больше финансовых средств на ремонт оборудования и выплату неустоек по своим обязательствам, чем на своевременный контроль поставок. Таким образом, входной контроль помогает выявить проблемные зоны и предотвратить финансовые потери.

ЛИТЕРАТУРА

1. Межгосударственный стандарт верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200108068> (дата обращения: 25.02.2020).
2. Р 50-601-40-93. Рекомендации. Входной контроль продукции. Основные положения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gosthelp.ru/text/R506014093RekomendaciiVxo.html> (дата обращения: 27.02.2020).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОИНТЕРФЕЙСА ПРИ ОЦЕНКЕ ПЕРСОНАЛА В РАМКАХ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

***Н.А. Буряк, А.С. Шабалова, студенты каф. КИБЭВС; А.Е. Борисов,
студент каф. БИС; С.В. Глухарева, ст. преп. каф. КИБЭВС
г. Томск, ТУСУР, gsv@keva.tusur.ru
Проект ГПО КИБЭВС-1902 «Система кадровой
безопасности предприятия»***

Рассматривается применение нейроинтерфейса BrineLink Lite при оценке персонала в рамках кадровой безопасности предприятия.

Ключевые слова: кадровая безопасность, подбор персонала, нейроинтерфейс BrainLink Lite.

В современном мире появляется все больше устройств, способных получать от человеческого организма различные биоэлектрические сигналы, в том числе электроэнцефалографические (ЭЭГ), и передавать их на разные устройства.

«Нейроинтерфейс – это прибор, считывающий электрическую активность головного мозга» [1].

Эксперты считают, что «нейроинтерфейсы – перспективная отрасль с огромным потенциалом» [2]. В связи с этим исследования в данной области ведутся практически во всех развитых странах мира. На сегодняшний день страны США и Китай, не только проводят научные исследования, но и выпускают нейроинтерфейсы массового спроса, такие как Emotive Insight (США), Neurosky (США) и BrainLink (Китай).

Полученные с помощью нейроинтерфейсов сигналы применяются в науке и медицине. Нейротехнологии позволяют людям с ограниченными возможностями восстановить утраченные функции, улучшить реабилитацию человека, перенесшего черепно-мозговую травму или инсульт. Помимо здоровья, нейроинтерфейсы можно использовать для личного развития человека, для работы и развлечений, а также для взаимодействия с окружающими.

Самая популярная область применения нейроинтерфейсов – развитие каких-либо способностей человека. Для этого созданы различные тренинги, системы развития способностей, изменения поведения, профилактики стрессов и др.

Самые передовые компании мира используют нейроинтерфейсы в целях обучения своих сотрудников. Это полезно при работе в особых условиях, к примеру, в экстремальных ситуациях космоса или

при повышенной ответственности. Управляющий персонал крупных компаний, например Google и Facebook, используют данные методы для освоения навыков расслабления после стрессовых ситуаций [3].

В Томске в Центре развития мозга применяют нейроинтерфейсы для увеличения продуктивности умственной деятельности человека, в том числе развитие памяти, скорочтение, распознавание лжи, а также для решения проблемы усидчивости и дефицита внимания у детей.

Учеными давно доказано, что существуют мозговые волны, которые представляют собой излучаемые мозгом электромагнитные волны малой интенсивности. Эти волны разделены по частотам на небольшие отрезки, каждый из которых отвечает за определенное состояние человека [4].

В таблице представлена краткая характеристика нейроинтерфейсов: область применения, стоимость, для чего их используют и их применение в рамках кадровой безопасности предприятия.

Характеристика нейроинтерфейсов

Область применения	Медицина, робототехника, развлечение, умственное развитие человека
Стоимость	От 3 300 до 55 000 долл.
Что измеряют	Активность мозговых волн
Для чего используют	Набор текста, восприятие звуков, управление протезами конечностей, развитие памяти, решения проблемы усидчивости, распознавание лжи и т.д.
Применение в рамках кадровой безопасности	Оценка концентрации внимания, сосредоточенности, стрессоустойчивости, утомляемости, наличие интеллектуальных и эмоциональных компетенций и распознавание лжи

Автоматизированный комплекс кадровой безопасности ТУСУР, направленный на отбор благонадежного сотрудника и выявление способностей, навыков и набора необходимых компетенций у кандидата, не учитывает состояние их мыслительной деятельности на момент решения тестов, кейсов и заполнения анкет, что может сказаться на достоверности результатов отбора. С точки зрения благонадежности нейроинтерфейсы необходимо использовать в совокупности с автоматизированным комплексом кадровой безопасности ТУСУР при оценке персонала.

Внедрение современных технологий, а именно нейроинтерфейсов, для оценки и подбора персонала во время выполнения комплекса заданий способно решить данную проблему. Стоит отметить, что нейроинтерфейсы нельзя применять отдельно, их нужно использовать с методиками оценки 9 блоков компетенций, которые адаптированы

под оценку уровня благонадежности, а также необходима экспертная оценка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лобода Ю.О., Функ А.В., Гасымов З.А. Использование нейроинтерфейса brainlink lite для создания системы управления мехатронными устройствами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-neyrointerfeysa-brainlink-lite-dlya-sozdaniya-sistemy-upravleniya-mehatronnymi-ustroystvami/viewer> (дата обращения: 10.02.2020).
2. Станкевич Л.А., Аманбаева С.С., Самочадин А.В. Оценка уровня умственной работоспособности учащихся на основе анализа сигналов ЭЭГ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://infocom.spbstu.ru/userfiles/files/articles/2018/4/151-161.pdf> (дата обращения: 12.02.2020).
3. Центр развития мозга. Развитие мышления и повышение эффективности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://развитиёмозга.рф/> (дата обращения: 13.02.2020).
4. Иванов Л.Б. Прикладная компьютерная электроэнцефалография. – М.: Антидор, 2000 (дата обращения: 16.02.2020).

УДК 336.722.68

РОЛЬ ФИНАНСОВОГО АНАЛИЗА В ОПРЕДЕЛЕНИИ БЛАГОНАДЕЖНОСТИ КОНТРАГЕНТОВ

А.А. Шатрова, студентка каф. БИС;

Н.А. Козлова, А.В. Горяев, студенты каф. КИБЭВС;

А.С. Колтайс, аспирант каф. КИБЭВС

Научный руководитель Е.М. Давыдова, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, shatrovaaleks@gmail.com

Проект ГПО 1703 «Методика работы с системой СПАРК»

Рассмотрены показатели и коэффициенты финансового анализа и их влияние на определение благонадежности контрагента.

Ключевые слова: контрагенты, нормативно-правовые акты, финансовый анализ.

Финансовый анализ – это изучение основных показателей, которые показывают объективную оценку финансового состояния и деятельности предприятия, с целью принятия управленческих, инвестиционных и других решений заинтересованными лицами. В том числе финансовый анализ применяют при определении степени благонадежности контрагента. Это подтверждается такими нормативно-правовыми актами, как Постановление Пленума ВАС РФ от 12.10.2006 № 53 «Об оценке арбитражными судами обоснованности

получения налогоплательщиком налоговой выгоды» [1] и Приказ ФНС «Об утверждении концепции системы планирования выездных налоговых проверок» [2], где можно выделить следующие критерии благонадежности контрагентов, для которых необходимо использовать финансовый анализ:

- опережающий темп роста расходов над темпом роста доходов от реализации товаров (работ, услуг);
- несоответствие темпов роста расходов по сравнению с темпом роста доходов по данным налоговой отчетности с темпами роста расходов по сравнению с темпом роста доходов, отраженными в финансовой отчетности;
- значительное отклонение уровня рентабельности по данным бухгалтерского учета от уровня рентабельности для данной сферы деятельности по данным статистики;
- анализ показателей финансовой устойчивости;
- анализ структуры баланса (Ф1);
- анализ и оценка ликвидности;
- анализ показателей деловой активности.

Для того чтобы использовать финансовый анализ в определении благонадежности контрагента, необходимо установить взаимосвязь между элементами финансового анализа и благонадежностью контрагента. В данной статье будут рассмотрены показатели и коэффициенты финансового анализа и возможность их влияния на оценку благонадежности контрагента.

Финансовый анализ включает в себя группы показателей: коэффициенты ликвидности, коэффициенты рентабельности, коэффициенты финансовой устойчивости, коэффициенты деловой активности (оборачиваемости).

Коэффициент ликвидности отражает способность предприятия погашать задолженность при помощи своих активов. Выделяют коэффициент абсолютной ликвидности, коэффициент срочной ликвидности, коэффициент текущей ликвидности. Чем выше показатели, тем лучше платежеспособность предприятия. Данные коэффициенты показывают способность контрагентов исполнять краткосрочные обязательства на данный момент и на случай чрезвычайных ситуаций. Особенно важен этот критерий для тех, кто вступает в договорные отношения с отсроченным платежом.

Коэффициенты рентабельности включают в себя коэффициент рентабельности продаж, рентабельности капитала, рентабельности активов, собственный оборотный капитал. Данные коэффициенты отражают эффективность использования ресурсов, а также прибыльность или убыточность деятельности предприятия. Чем выше рента-

бельность, тем выше эффективность использования ресурсов. Для оценки благонадежности контрагента необходимо определить достаточно ли получаемой прибыли для исполнения обязательств.

Коэффициент автономии, финансовой зависимости, финансовой устойчивости, капитализации, коэффициент соотношения заемных или собственных средств, обеспеченности собственными материальными оборотными активами, обеспеченности собственными оборотными средствами, маневренности собственного капитала, финансирования, структуры привлеченного капитала относятся к группе коэффициентов финансовой устойчивости, которая отражает степень зависимости предприятия от внешних источников финансирования и платежеспособность. При выборе контрагента важно знать, насколько компания может самостоятельно выполнять свои обязательств без привлечения внешнего финансирования.

Коэффициенты деловой активности (оборачиваемости) показывают эффективность управления предприятия, скорость оборота денежных средств и товарных запасов предприятия. В данную группу входят коэффициент оборачиваемости активов, запасов, дебиторской задолженности, кредиторской задолженности. Чем выше оборачиваемость кредиторской задолженности, тем более высокая скорость оплаты долгов перед кредиторами. По данному коэффициенту можно оценить риск того, что контрагент не исполнит свои обязательства в период исполнения договора. В этом случае стоит соотнести оборачиваемость в днях и срок действия договора.

Значения финансовых показателей

Название показателя	Рекомендуемое значение, %
Коэффициенты финансовой устойчивости	
Коэффициент соотношения заемных и собственных средств	≤ 100
Коэффициент автономии	50
Коэффициент маневренности собственного капитала	50–60
Коэффициент обеспеченности собственными материальными оборотными активами	60
Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами	10
Коэффициент финансовой устойчивости	50–60
Коэффициенты ликвидности	
Коэффициент абсолютной ликвидности	20
Коэффициент срочной ликвидности	80–100
Коэффициент текущей ликвидности	200

На основе «Методологических рекомендаций по проведению анализа финансово-хозяйственной деятельности организаций» [3] была составлена таблица значений финансовых показателей (таблица).

Важно отметить, что финансовый анализ контрагента – это неполноценная проверка благонадежности контрагента. Но в отличие от проверки исторической, учредительной и другой информации финансовый анализ позволяет оценить саму деятельность компании, является ли она реальной, прибыльной или убыточной и насколько. А также оценить способность компании исполнить свои обязательства в будущем на время исполнения договорных отношений. Из этого следует, что каждый финансовый показатель имеет определенный вес для определения степени благонадежности контрагента. В дальнейшем в рамках проекта ГПО планируется определить приоритеты коэффициентов и их значимость для формирования общей финансовой оценки контрагента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Пленума ВАС РФ от 12.10.2006 № 53 «Об оценке арбитражными судами обоснованности получения налогоплательщиком налоговой выгоды» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_63894/ (дата обращения: 01.03.2020).

2. Приказ ФНС России от 30.05.2007 № ММ-3-06/333@ «Об утверждении Концепции системы планирования выездных налоговых проверок» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_55729/0e99de4f8c78632cdecab194b60961e9196e0f73/ (дата обращения: 02.03.2020).

3. Методологические рекомендации по проведению анализа финансово-хозяйственной деятельности организаций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_142116/ (дата обращения: 03.03.2020).

4. Ковалев В.В. Анализ использования хозяйственной деятельности предприятия / В.В. Ковалев, О.Н Волкова. – М.: ТК Велби, изд-во «Проспект», 2007. – 424 с.

5. Постановление Правительства РФ от 25.06.2003 № 367 «Об утверждении Правил проведения арбитражным управляющим финансового анализа» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_42901/ (дата обращения: 04.03.2020).

ТЕНДЕНЦИИ АЛГОРИТМИЗАЦИИ ТРЕЙДИНГОВЫХ ПРОЦЕССОВ: РИСКИ ТРЕЙДЕРА

А.В. Гринкевич, студент каф. КИБЭВС

*Научный руководитель Д.В. Кручинин, доцент каф. КИБЭВС, к.ф.-м.н.
г. Томск, ТУСУР, alinagrinkevich@yandex.ru*

Стремительное развитие компьютерных технологий и вычислительной техники на финансовом рынке способствует тому, что физическое лицо, которое занимается трейдингом, может самостоятельно использовать механические и автоматические торговые системы для совершения сделок на бирже, и, как следствие, увеличения своего благосостояния. Однако существует ряд рисков, вследствие которых возникает недоверие к роботам-трейдерам. В данной статье проведен сравнительный анализ робота-трейдера и человека-трейдера.

Ключевые слова: фондовая биржа, трейдинг, робот-трейдер, алгоритмическая торговля, оценка рисков.

Современный российский рынок ценных бумаг имеет собственные черты и специфику, его развитие тесно связано с переменчивостью экономики страны, а также использованием передовых технологий и решений.

Для российского фондового рынка одним из важных шагов стало введение в 2015 г. нового механизма – индивидуального инвестиционного счета (ИИС) [1]. Основная цель ИИС – это привлечение средств физических лиц на фондовые рынки России. На текущий момент суммарно на ИИС хранится более 48 млрд рублей.

ИИС стал возможностью концентрации денежных средств на фондовых рынках страны и сделал фондовую биржу доступнее. Согласно данным на сентябрь 2019 г. на Московской бирже зарегистрировано 3 млн частных инвесторов, из которых всего 1,1 млн открыли ИИС [2]. Активных ИИС, которые участвуют в сделках, всего 37%. И только малая часть активных инвесторов использует специализированное программное обеспечение, которое способно совершать сделки вместо человека за меньшее количество времени.

Зачастую человек видит в торговых роботах либо конкурента, либо инструмент для увеличения пассивного дохода. Сопоставление человека-трейдера и робота-трейдера даст представление о тенденциях алгоритмической торговли на бирже и тех пробелах, которые человек способен компенсировать, применяя торговые системы.

Для проведения сравнительного анализа были применены качественные (способность к фундаментальному анализу, управление

эмоциями, нестандартное мышление) и количественные (количество инструментов для торговли, работоспособность, скорость принятия решения, точность) показатели, определяющие преимущества одного или другого объекта сравнения.

Способность к фундаментальному анализу. Так как на фондовом рынке основными инструментами являются фундаментальный и технический анализы, в совокупности они способны обеспечить наиболее эффективную торговлю. Но, как известно, на фундаментальный анализ робот-трейдер не способен. При наступлении определенных событий, прогнозирование которых затруднительно, преимущество в принятии рационального решения за человеком.

Управление эмоциями. Статистика говорит, что 95% потерь на финансовых рынках происходят не из-за плохой торговой стратегии, а из-за эмоций трейдера. Такие эмоции, как, например, жадность, страх, надежда, во время торговли проявляются сильнее, чем прагматичность и умение мыслить рационально. Робот – это программа, которая эмоции испытывать не умеет.

Нестандартное мышление. Торговая система действует четко по заданному разработчиками алгоритму, вследствие чего не может нестандартно мыслить.

Количество инструментов для торговли. В среднем трейдеры, которые не прибегают к использованию торговых систем, работают с 4–6 инструментами одновременно [3]. Роботы-трейдеры за тот же промежуток времени способны совершить в десятки раз больше сделок.

Работоспособность. Человек не сможет торговать постоянно, не отходя от компьютера, а торговый робот не может устать, он будет работать столько, сколько заложено в его программе или необходимо человеку.

Скорость принятия решения и обработки информации. Основное преимущество любого робота и любой системы в том, что обработка большого массива информации происходит быстрее.

Точность. В отличие от робота человек не может быть точным, т.к. скорость реакции крайне низкая. Точность робота напрямую зависит от получаемых сигналов и того, как быстро он принимает решение по сделке.

Для того чтобы сделать точный вывод по тому, кто лучше, необходимо использовать веса, способные разграничить важность одного показателя перед другим. В исследовании имеем допущение, что все показатели имеют одинаковые веса, соответственно, одинаковое влияние на итоговый результат. Поэтому важность каждого из них тождественна.

Приведённое в таблице сравнение позволяет сделать вывод, что в большинстве представленных показателей робот имеет преимущества в показателях количественных. Однако, качественные показатели у человека выше.

Сравнительная характеристика

Показатель	Человек	Робот
Способность к фундаментальному анализу	+	–
Управление эмоциями	–	+
Нестандартное мышление	+	–
Количество инструментов для торговли	–	+
Работоспособность	–	+
Скорость принятия решения и обработки информации	–	+
Точность	–	+

В настоящий момент тенденции таковы: использование специализированного программного обеспечения становится доступнее, проще, эффективнее. Однако трейдеру важно понимать, какие риски у него появляются. Было выделено две группы рисков:

- риски, связанные с динамикой движения цен (определяются исходя из анализа графиков финансовых инструментов);
- риски, не связанные с рыночной динамикой (определяются стратегией торговли, структурой торговой системы, имиджем брокера и т.д.).

В данный момент методики оценки рисков при использовании роботов не разработано, и поэтому оценить количественно свой риск трейдер может по финансовому ущербу, который способен понести.

Сопоставление показало, что эффективнее робот. Однако системная торговля имеет и недостатки: отсутствие возможности фундаментального анализа и, как следствие, принятия решения в ситуациях изменения рынка. Именно поэтому надёжной остается работа роботов-трейдеров под контролем человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. ИИС – зачем он нужен. Официальный сайт Московской биржи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://place.moex.com/useful/iis> (дата обращения: 24.01.2020).
2. Московская биржа зарегистрировала более 3 млн частных инвесторов. Онлайн-журнал «Коммерсант» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/4110921> (дата обращения: 03.02.2020).
3. Тимохина Е. Роботорговля // Бизнес-журнал. – 2012. – № 10 (199) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/robotorgovlya> (дата обращения: 13.02.2020).

АЛГОРИТМ ПРОВЕРКИ КОНТРАГЕНТА НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИИ ИЗ ОФИЦИАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ

А.В. Горяев¹, студент; А.С. Колтайс¹, аспирант;

А.А. Шатрова², Н.А. Козлова¹, студентки

Научный руководитель Е.М. Давыдова, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, каф. КИБЭВС¹, каф. БИС², lexa.login.99@gmail.com

Проект ГПО 1703 «Методика работы с системой СПАРК»

Рассматривается способ проверки предполагаемого контрагента. Составлена блок-схема алгоритма, описана последовательность действий при проверке. Также определены преимущества данного алгоритма.

Ключевые слова: контрагент, официальные источники, алгоритм проверки, отчетность.

Проверка контрагента может осуществляться различными способами, при этом она не обходится без использования официальных источников, которые представлены сайтами Федеральной налоговой службы (ФНС), Картотеки арбитражных дел, Федеральной службы судебных приставов, Единого федерального реестра сведений о банкротстве, а также Главного управления по вопросам миграции МВД России.

При проведении налоговых проверок может оказаться, что контрагент «недобросовестный». Под недобросовестностью понимают фирму-однодневку, которая не обладает самостоятельностью, а также создана без цели ведения предпринимательской деятельности. Чаще всего данные фирмы регистрируют по месту массовой регистрации. Для того чтобы обжаловать в суде решение о получении необоснованной налоговой выгоды и подтвердить проявление должной осмотрительности, нужно предоставить отчет проверки контрагента с печатью отдела, отвечающего за данную проверку, например отдела безопасности.

Для составления отчета необходим алгоритм, который облегчит процесс проверки, также позволит отсортировать собранные данные. В данной статье предложен алгоритм (рис. 1), который позволяет провести последовательную проверку контрагента при помощи официальных сервисов.

Для проверки при помощи данного алгоритма понадобится ИНН предполагаемого контрагента, так как именно по нему происходит идентификация на сервисах.

Проверка начинается с запроса в ФНС, так как она предоставляет основные данные – основной вид деятельности, сведения об уставном

капитале, сведения о недостоверности данных, и самое главное – действительность регистрации.

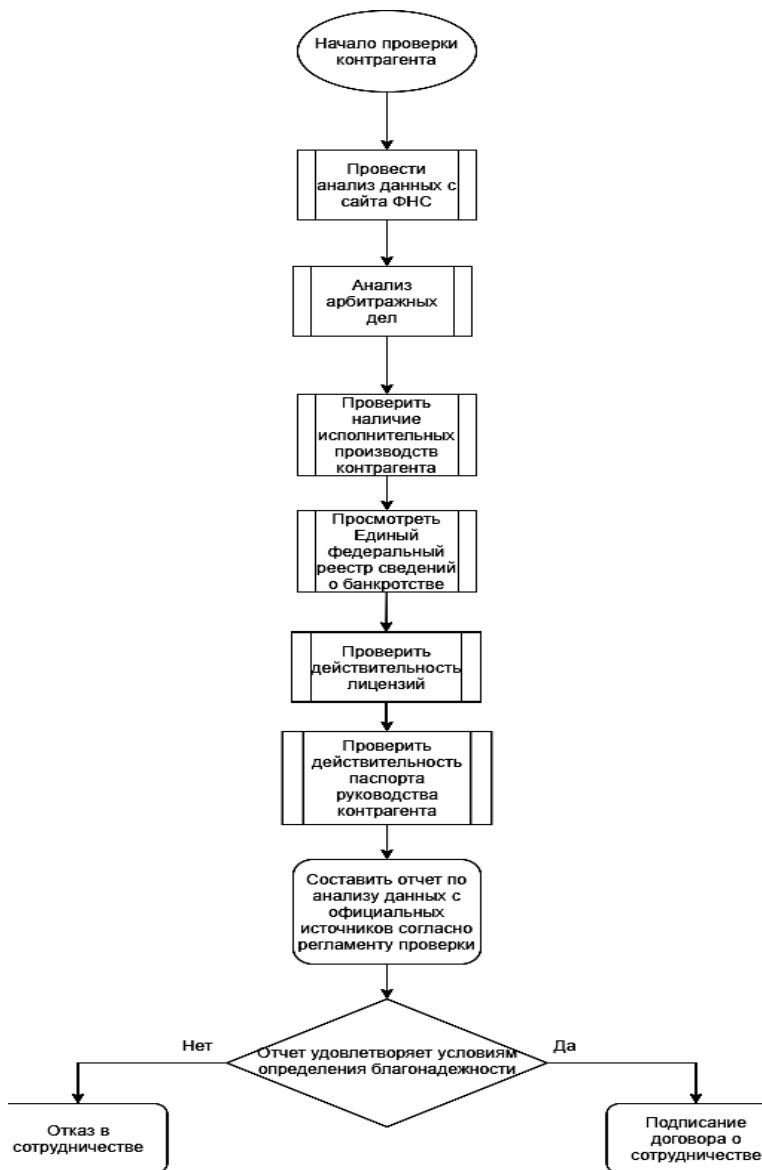


Рис. 1. Блок-схема «Алгоритм проверки контрагента»

По результату данной проверки, в соответствии с требованиями компании, составляется отчет, если один или несколько пунктов отличаются от эталонного, то происходит отказ от сотрудничества. Если же результаты удовлетворяют компанию, то происходит переход к следующему источнику – Картотеки арбитражных дел.

Затем происходит проверка по картотеке арбитражных дел. Анализируются дела, которые находятся на данный момент в производстве, а также закрытые дела. В отчете указывается, в каких делах контрагент выступал в качестве истца или ответчика, их количество, а также решения по данным делам. Производится сверка результата с требованиями компании к контрагенту – данное действие будет производиться на каждом этапе проверки. Данные требования могут представлять собой сумму исков, длительность процессов, не затягивается ли процесс и т.д.

Далее проверяем контрагента на наличие исполнительных производств. На сайте Федеральной службы судебных приставов потребуется ввести полное наименование организации. Сервис выдает из банка данных информацию о количестве исполнительных производств, сумму, подлежащую уплате, а также состояние производства на данный момент – завершено или нет. Составляется отчет согласно стандарту фирмы. Отказ в сотрудничестве будет заключаться в наличии большого количества исполнительных производств, так как контрагент не может в срок погасить свою задолженность. Это свидетельствует о низкой платежной дисциплине.

При осуществлении лицензируемой деятельности компания должна иметь действующую лицензию. Это будет следующим объектом проверки. Исходя из вида деятельности предполагаемого контрагента, сервис, с помощью которого будет производиться проверка, может отличаться. Существуют официальные сайты Федеральной службы по регулированию алкогольного рынка, Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения, в зависимости от нужной нам лицензии мы выбираем нужный орган и вводим ИНН или номер лицензии, предоставленный контрагентом. Данные органы предоставляют информацию о том, что разрешено фирме, а также срок действия лицензии. Аналогично составляется отчет.

Из Единого федерального реестра сведений о банкротстве получаем сведения о положении контрагента, находится ли он в стадии банкротства. На основе этих данных в отчет заносят результат и переходят к следующему этапу проверки.

Проверка паспорта руководителя производится при помощи сайта Главного управления по вопросам миграции МВД России. Резуль-

татом данной проверки будет являться информация о действительности паспорта руководителя.

По итогам всех проведенных проверок составляется итоговый отчет, в котором содержатся краткие выдержки из проведенных проверок и их отклонения от требований компаний. Вся собранная информация будет храниться в одном месте. Таким образом, составленная отчетность поможет при возбуждении дела о необоснованном получении налоговой выгоды. Предложенный алгоритм позволит более оперативно составить отчет, не упустить значимых деталей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральная налоговая служба [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nalog.ru> (дата обращения: 05.03.2020).
2. Картотека арбитражных дел [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kad.arbitr.ru/> (дата обращения: 05.03.2020).
3. Федеральная служба судебных приставов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fssprus.ru/> (дата обращения: 05.03.2020).
4. Единый федеральный реестр сведений о банкротстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bankrot.fedresurs.ru/?attempt=1> (дата обращения: 05.03.2020).
5. Главное управление по вопросам миграции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://xn--b1afk4ade4e.xn--b1ab2a0a.xn--b1aew.xn--p1ai/info-service.htm?sid=2000> (дата обращения: 05.03.2020).
6. Федеральная служба по регулированию алкогольного рынка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fsrar.ru/> (дата обращения: 05.03.2020).
7. Федеральная служба по надзору в сфере здравоохранения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.roszdravnadzor.ru/> (дата обращения: 05.03.2020).

УДК 65.015.3

ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕТЕКТОРА ЛЖИ КАК ЭЛЕМЕНТА СИСТЕМЫ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

П.В. Ладыжец, студент; С.В. Глухарева, ст. преп.

г. Томск, ТУСУР, каф. КИБЭВС, polina.ladyzhets@gmail.com

Рассмотрены основные проблемы применения детектора лжи в системе кадровой безопасности частных предприятий. Основываясь на результатах опроса работников и руководителей малых предприятий г. Томска, выделены наиболее актуальные направления совершенствования данного метода.

Ключевые слова: кадровая безопасность, детектор лжи, полиграф, стресс, психодиагностика.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью совершенствования методов выявления склонности к делинквентному поведению среди работников и кандидатов на различные должности, как одной из основ поддержания экономической безопасности предприятия.

Применение детектора лжи в качестве метода обнаружения неблагонадежных лиц или фактов сокрытия информации широко применяется государственными органами Российской Федерации и крупными предприятиями [1]. В то же время предприятия малого бизнеса редко используют данный метод в своей деятельности.

Задачей данной работы является выявление основных проблем применения детектора лжи в системах кадровой безопасности частных предприятий.

Необходимо отметить, что, несмотря на название, детектор лжи не способен обнаружить ложь как таковую. Изучению с применением данного технического средства подвергается ряд физиологических показателей сердечно-сосудистой, дыхательной и других систем организма [2].

Основой метода является динамическое получение информации о физиологических реакциях исследуемого лица и их сопоставление с предъявленными стимулами. Поскольку под воздействием стресса физиологические показатели индивида резко меняются, эксперт может сделать вывод о моментах времени, в которые эмоциональное напряжение было пиковым, и связать их со временем, в которое были заданы конкретные вопросы. Таким образом, повышение значений показателя над фоновым значением может свидетельствовать о ложности сообщаемой информации. В то же время стресс не является достоверным свидетельством обмана со стороны исследуемого и может быть обусловлен широким рядом факторов, не относящихся непосредственно к процедуре тестирования.

Так, испытуемый может находиться в состоянии стресса и ввиду некорректных действий полиграфолога. Поскольку процедура исследования сложна и требует специализированных знаний, именно от эксперта в конечном счете зависит объективность полученных результатов. В настоящий момент широко распространены неформализованные методики построения тестирования с применением полиграфа. Они включают в себя предтестовую беседу, непосредственно тестирование и послетестовую беседу. В ходе первого этапа исследуемого знакомят с кругом вопросов, разъясняют правила проведения тестирования и проводят стимулирующий тест, направленный на выявление паттерна реакции испытуемого при сообщении ложной информации. В основной процедуре тестирования применяются специально разработанные для конкретного случая вопросы, которые поли-

графолог постоянно корректирует исходя из анализа предшествующих реакций. Заключительный этап в большинстве методов строится на сообщении испытуемому выявленной информации с целью получения добровольного признания. Все вышеописанные этапы исследования построены в первую очередь на психологическом воздействии эксперта, качество которого зависит от уровня его подготовки.

В настоящий момент должности полиграфологов существуют в службах кадровой безопасности крупных коммерческих предприятий и отдельных государственных органов. Данный факт объясняется высоким уровнем зарплат экспертов и необходимостью применения дорогостоящего оборудования. Альтернативой введения специалистов в штат является привлечение для проверок сторонних организаций. В этом случае возрастает риск проведения некачественной экспертизы.

В рамках данной работы был проведен опрос 84 представителей организаций г. Томска, из них 75 работников и 9 служащих на должностях административного персонала. Выявлено, что 69,3% респондентов из числа работников не готовы проходить тестирование на полиграфе. В ходе опроса административного персонала все участники исследования положительно оценили перспективы применения полиграфа в кадровой работе и высказали желание использовать его на своих предприятиях. При этом стоимость экспертизы является для их организаций неприемлемой.

В нормах права на данный момент закреплено добровольное прохождение тестирования с применением полиграфа, где исключение составляют процедуры приема на службу в отдельные государственные ведомства [3–5]. Поскольку результаты опроса свидетельствуют о низкой мотивации работников к прохождению тестов с использованием детектора лжи, эту ситуацию необходимо корректировать с применением различных легитимных средств мотивации, основу которых составляет регламентация подобных проверок на уровне локальных нормативно-правовых актов.

Хотя у предприятий малого бизнеса по результатам исследования выявлен запрос на подобного рода исследования, пока они остаются дорогостоящими, а их применение при этом условии не всегда оправдано.

Выводы. Обобщая вышеизложенное, можно выделить основные проблемы применения полиграфа как элемента системы кадровой безопасности предприятия:

- значительное влияние эксперта на объективность исследования;
- высокая стоимость тестирования;
- негативное отношение работников.

Решение данных проблем представляется возможным при проведении формализации методик тестирования и сведении к минимуму взаимодействия эксперта и исследуемого.

ЛИТЕРАТУРА

1. Звёздочкина Н.В. Исследование психофизиологического состояния человека с помощью полиграфа: учеб.-метод. пособие. – Казань: Казанский ун-т, 2015. – 65 с.
2. Комиссарова Я.В. Основы полиграфологии: учебник для магистров. – М.: Проспект, 2016. – 192 с.
3. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 02.12.2019) [Электронный ресурс]. – СПС «КонсультантПлюс»: офиц. сайт. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ (дата обращения: 12.02.2020).
4. Приказ ФСБ России от 13.04.2011 № 151 (ред. от 22.12.2016) «Об утверждении Инструкции по организации и проведению профессионального психологического отбора в органах федеральной службы безопасности» (зарег. в Минюсте России 02.06.2011 № 20926) [Электронный ресурс]. – СПС «КонсультантПлюс»: офиц. сайт. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_114923/ (дата обращения: 16.02.2020).
5. Приказ МВД России от 02.09.2013 № 660 «Об утверждении Положения об основах организации психологической работы в органах внутренних дел Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – СПС «КонсультантПлюс»: офиц. сайт. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=642978#036255863061336147> (дата обращения: 16.02.2019).

УДК 331

ВЛИЯНИЕ МИРОВЫХ ТЕНДЕНЦИЙ НА ИЗМЕНЕНИЕ РОЛИ HR-СПЕЦИАЛИСТА В РАМКАХ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КОМПАНИИ

*Е.В. Мареева, студентка; С.В. Глухарева, ст. преп. каф. КИБЭВС
г. Томск, ТУСУР, gsu@keva.tusur.ru*

Проанализировано влияние мировых тенденций на изменение роли современного HR-специалиста в рамках обеспечения кадровой безопасности компании.

Ключевые слова: кадровая безопасность, HR-специалист, цифровизация, искусственный интеллект, компетентность, система, персонал, потенциальный сотрудник.

В век развития высоких информационных технологий мир создает новейшие вызовы к развитию бизнеса, в том числе и к HR-области.

По мнению Ж.Ю. Коптевой, «современный HR-специалист, это, прежде всего, специалист по управлению и развитию человеческих

ресурсов компании» [1]. Главной задачей данного специалиста является обеспечение компании высококвалифицированными кадрами, которые способны повысить ее конкурентоспособность как на внутреннем, так и на внешнем рынке, а также способствование созданию благоприятных условий труда для сотрудников, работающих на благо и развитие компании.

Переход к рыночной экономике и ее цифровизация кардинально изменили подход к оценке и управлению персоналом, что подтверждает актуальность тенденции перехода деятельности HR-специалиста в цифровой режим за счет внедрения в оценку и управление персоналом экспертных систем на основе искусственного интеллекта, которые в современном обществе перестали быть чем-то недостижимым и являются неотъемлемой частью повседневной жизни человека» [2]. Однако, «несмотря на повсеместное использование систем искусственного интеллекта в профессиональной деятельности в условиях цифровизации экономики, на данный момент по-прежнему сохраняются риски, связанные с безработицей, юридической неопределенностью, исчезновением приватности, утечкой персональных данных, ростом хакерских атак и иными» [3].

С помощью автоматизированного комплекса «Система кадровой безопасности предприятия», который способствует комплексной оценке уровня благонадёжности потенциальных сотрудников, протестировано 10 HR-специалистов на основе созданной модели компетенций относительно данной должности. Результаты тестирования представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Анализ уровня развития компетенций HR-специалистов

Наименование компетенции	Уровень развития компетенции		
	низкий (0–0,50)	средний (0,51–0,70)	высокий (0,71–0,1)
Способность к высокой работоспособности	50%	40%	10%
Способность к анализу и оценке психологической совместимости сотрудников	–	50%	50%
Способность к непредвзятой оценке	70%	30%	–
Способность быстро мыслить	20%	40%	40%
Способность к избеганию неудач	40%	40%	20%
Эмоциональный интеллект	–	40%	60%
Способность работать с большим массивом информации	60%	40%	–
Гибкость мышления	–	30%	70%

На основе результатов проведенного эксперимента выполнен сравнительный анализ преимуществ HR-специалиста и искусственного интеллекта, представленный в табл. 2.

Таблица 2

Сравнение HR-специалиста и искусственного интеллекта

Преимущества	HR-специалист	Искусственный интеллект
Экономия времени и материальных ресурсов компании	—	+
Выполнение рутинных функций	+	+
Непредвзятость при оценке	—	+
Скорость обработки информации	—	+
Возможность совершения ошибок	+	+
Эмоциональный интеллект	+	—
Обработка массивного объема информации	—	+
Гибкость мышления	+	—

Таким образом, исходя из анализа и проведенного эксперимента, нельзя говорить о том, что искусственный интеллект полностью заменит компетентность HR-специалиста при оценке и управлении персоналом. Однако стремительное внедрение систем искусственного интеллекта в HR-сферу несомненно окажет значительное влияние на функционал и компетенции данных специалистов.

Если сегодня HR-специалист в силу своих компетенций занимает центральное место при управлении персоналом и оценке уровня его благонадежности, то в ближайшем будущем его основная роль будет заключаться в алгоритмизации данных процессов в системы на основе искусственного интеллекта с целью их последующей цифровизации. Любая система искусственного интеллекта создается на основании полученного опыта человеком, и HR-специалист, как компетентное лицо с опытом работы в области оценки и управления персоналом будет выступать в качестве разработчиков содержательной части данных систем. Основываясь на «Атласе будущих профессий», можно сказать, что в ближайшем будущем как таковой профессии HR-специалиста может и не быть, однако велика вероятность появления такой профессии, как разработчик моделей BIG Data в области оценки и управления персоналом с целью обеспечения соответствующего уровня кадровой безопасности компании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коптева Ж.Ю., Варфоломеев А.Г. Human resource management // Среднерусский вестник общественных наук. – 2015. – № 6 [Электронный ресурс]. –

Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/human-resource-management-kak-innovatsionnaya-tehnologiya-kadrovogo-menedzhmenta> (дата обращения: 25.01.2020).

2. Соколова И.С. Практическое применение искусственного интеллекта в условиях цифровой экономики // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2018. – № 2 (26) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/prakticheskoe-primeneniyeiskusstvennogo-intellekta-v-usloviyah-tsifrovoy-ekonomiki> (дата обращения: 05.02.2020).

3. Тимиргалеева Р.Р., Гришин И.Ю., Коротицкая В.В. Риски в условиях развития цифровой экономики России // Концепт. – 2019. – № 6. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/riski-v-usloviyah-razvitiya-tsifrovoy-ekonomiki-rossii> (дата обращения: 10.03.2020).

УДК 33

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОТРАСЛЕЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИЙ РЕГИОНОВ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА НА УРОВЕНЬ ИХ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

С.В. Попова, А.А. Царева, студентки каф. КИБЭВС

*Научный руководитель О.И. Маркова, преп. каф. КИБЭВС
г. Томск, ТУСУР, Snezha.Popova@yandex.ru*

Представлена оценка влияния отраслей специализаций регионов Сибирского федерального округа на уровень их экономической безопасности путем применения факторного анализа.

Ключевые слова: регионы, Сибирский федеральный округ, отрасли специализаций, факторный анализ, метод анализа иерархий, социально-экономическое положение, экономическая безопасность.

Эффективность экономической безопасности государства достигается обеспечением надлежащего уровня экономической безопасности каждого из ее регионов. Поэтому оценка экономической безопасности регионов имеет большое значение для поддержания стабильной экономической обстановки в стране. Но в силу имеющихся различий между регионами не существует единого общепризнанного практического подхода к оценке экономической безопасности субъектов РФ. Эта проблема является актуальной, так как ни одна из известных методик оценки экономической безопасности не является универсальной для всех субъектов РФ.

Задачей данной работы является выявление и оценка взаимосвязи отраслей специализаций регионов Сибирского федерального округа (СФО) на уровень их экономической безопасности.

Недостатками, из-за которых до сих пор отсутствует единственная общепризнанная методика оценки экономической безопасности,

являются территориальная привязанность и высокая доля субъективной оценки в существующих методиках.

Так как все регионы имеют свои отличительные особенности и преимущества, которые по-разному влияют на уровень экономической безопасности региона, то были выделены кластеры по лидирующим отраслевым специализациям. Признавая важность социально-экономического развития субъекта РФ для ее экономической безопасности и принимая во внимание связь уровня социально-экономического развития и отраслевой специализации, все регионы СФО были разделены на кластеры по их отраслям согласно Стратегии, что представлено в таблице.

Деление регионов СФО по отраслям специализации

Электроэнергетика	Машиностроение	Лесная
Иркутская область	Алтайский край	Республика Алтай
Красноярский край	Новосибирская область	Республика Тыва
Республика Хакасия	Омская область	Кемеровская область
		Томская область

Деление по отраслевой специализации позволяет при оценивании уровня экономической безопасности региона избежать территориальной привязанности.

На сайте Федеральной службы государственной статистики были выбраны 9 социально-экономических показателей безопасности регионов РФ [2]: социальные, экономические и хозяйственные.

Вышеуказанные показатели были выбраны с целью наиболее полно и точно охарактеризовать социально-экономическое положение регионов в настоящее время [3]. Все значения показателей были переведены в относительные.

После этого был выполнен расчет нормированного значения для каждого из показателей.

Затем при помощи метода анализа иерархий был вычислен вес каждого из исследуемых показателей, в результате которого были получены 9 весовых коэффициентов.

После этого были рассчитаны субинтегральные показатели при помощи формулы (1) путем умножения ранее вычисленных нормированных значений на весовые коэффициенты:

$$СП = НЗ * К, \quad (1)$$

где СП – субинтегральный показатель; НЗ – нормированное значение; К – весовой коэффициент.

В итоге интегральная оценка региона является суммой его субинтегральных показателей, на основании чего в дальнейшем был определен уровень социально-экономического развития каждого из регионов.

После выполнения всех необходимых расчетов были построены графики функций принадлежности для каждой группы регионов. Пример графика группы регионов, входящих в отрасль электроэнергетики, представлен на рис. 1.

На рис. 1 с уверенностью равной 1 при значении оценки 0,45 можно сказать, что уровень экономической безопасности в Красноярском крае относится к среднему. С той же уверенностью в Республике Хакасии значение оценки достигает 0,55 и аналогично попадает в отрезок, равный среднему уровню экономической безопасности. Иркутская область с уверенностями, равными 0,35 и 0,48, при значении оценки 0,60 имеет уровень экономической безопасности выше среднего и средний соответственно.

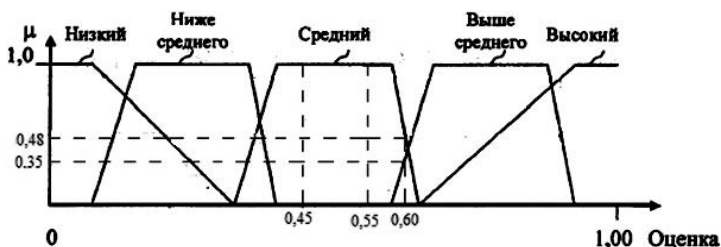


Рис. 1. График функций принадлежности для отрасли электроэнергетики

Деление регионов по основным отраслевым специализациям и использование факторного анализа для оценки их экономической безопасности позволили выявить взаимосвязь между ведущей отраслевой специализацией конкретного региона и уровнем её экономической безопасности. Данное явление характеризуется наличием нескольких факторов, а именно мощностью потенциала сектора экономики, его развитием и реализацией на региональном, национальном и мировых рынках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Сибири до 2020 года (с изм. на 26 декабря 2014 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902229380> (дата обращения: 15.10.2019).
2. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gks.ru/folder/511/> (дата обращения: 17.10.2019).
3. Федеральная служба государственной статистики: социально-экономическое положение субъектов Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.gks.ru/free_doc/new_site/region_stat/sep_region.html (дата обращения: 17.10.2019).

ОЦЕНКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА СОТРУДНИКА В СИСТЕМЕ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

С.В. Глухарева, ст. преп.; М.А. Самойлова, студентка
г. Томск, ТУСУР, каф. КИБЭС, samoilova_masha@mail.ru

Рассматривается задача изучения интеллектуального потенциала сотрудника (кандидата) в системе кадровой безопасности предприятия. Рассмотрено обобщающее определение понятия «интеллектуальный потенциал», представлена комплексная методика оценки интеллектуального потенциала в системе кадровой безопасности предприятия.

Ключевые слова: кадровая безопасность, интеллект, интеллектуальный потенциал, предприятие.

В современном мире существует тенденция к постоянно изменяющимся условиям, в связи с чем необходимо ориентироваться не только на оценку профессиональных компетенций сотрудников, востребованных на данный момент, но и на оценку тех компетенций, которые будут востребованы в будущем, что многие предприятия преимущественно не учитывают. Данную оценку может показать потенциал, то есть скрытые возможности к развитию и адаптации. Значимость оценки интеллектуального потенциала объясняется тем, что именно интеллектуальный труд выходит на передние позиции в условиях современного рынка вследствие внедрения автоматизации, цифровизации, использования искусственного интеллекта в процессе производства. Эти изменения требуют новых транспрофессиональных компетенций, таких как фасеточное мышление, социальное мышление, мультиязычность и кросскультурность, управление проектами, программирование, робототехника, искусственный интеллект, креативный подход к решению поставленных задач, принятие решений в условиях неопределенности [1].

Развитие технологий и информационный подъем конца XX и начала XXI в. фактически привели к тому, что основным конкурентным преимуществом предприятия являются кадровые ресурсы с высоким интеллектуальным потенциалом, способные в полном объеме использовать достижения научно-технического прогресса. Для перехода от экспортного-сырьевого к инновационному социально-ориентированному типу экономического развития необходима реализация ряда направлений, одним из которых является формирование и развитие человеческого капитала [2].

Анализируя труды различных авторов, исследующих понятие и структуру интеллектуального потенциала, было сформировано единое определение интеллектуального потенциала сотрудника. Интеллектуальный потенциал сотрудника – это связь потенций и тенденций, интеллектуальных ресурсов и резервов сотрудника с мотивационно-потребностной сферой, общими способностями человека и энергией, обеспечивающей продуктивность человека в процессе деятельности, а также возможностей раскрытия, развития и использования этих ресурсов и резервов предприятием для решения задач, связанных с его развитием и обеспечением безопасности.

В ходе анализа существующих исследований не было выявлено комплексной методики оценки интеллектуального потенциала сотрудников, поэтому предлагается новая методика оценки при приеме на работу (рис. 1). В основе алгоритма оценки лежит тот факт, что предприятие имеет интерес лишь к кандидатам с высоким или средним уровнем интеллектуального потенциала, а также с успешным результатом кейс-тестирования. Кандидаты, прошедшие все этапы, имеют комплексную оценку интеллектуального потенциала.

Новая методика (рис. 2) обладает такими преимуществами, как:

- оценка не только интеллектуальных способностей, но и их потенциальных возможностей;
- комплексный подход к оценке уровня интеллектуального потенциала;
- наиболее объективная оценка вследствие многоэтапного подхода.

По результатам проведенных проверок кандидатов было подтверждено, что использование комплексной методики оценки интеллектуального потенциала дает больше информации об интеллектуальных возможностях кандидата, а также об их гибкости и адаптивности. Применяя классические тесты проверки интеллекта, HR-специалист затрудняется с ответом на вопрос о возможности долгосрочного трудоустройства кандидата при условиях внезапной необходимости смены направления деятельности кандидата в случае замены его предыдущей должности автоматизированными технологиями. В процессе комплексной проверки интеллектуального потенциала было соотнесено множество факторов:

- рассмотрение полной карты жизнедеятельности кандидата – анкетирование (школа, университет, научная деятельность, стажировки, работа, увлечения, достижения и т.д.);
- тестирование на уровень развития интеллекта;
- кейс-тестирование с применением нестандартных ситуаций (тестирование на «взрывной интеллект»);

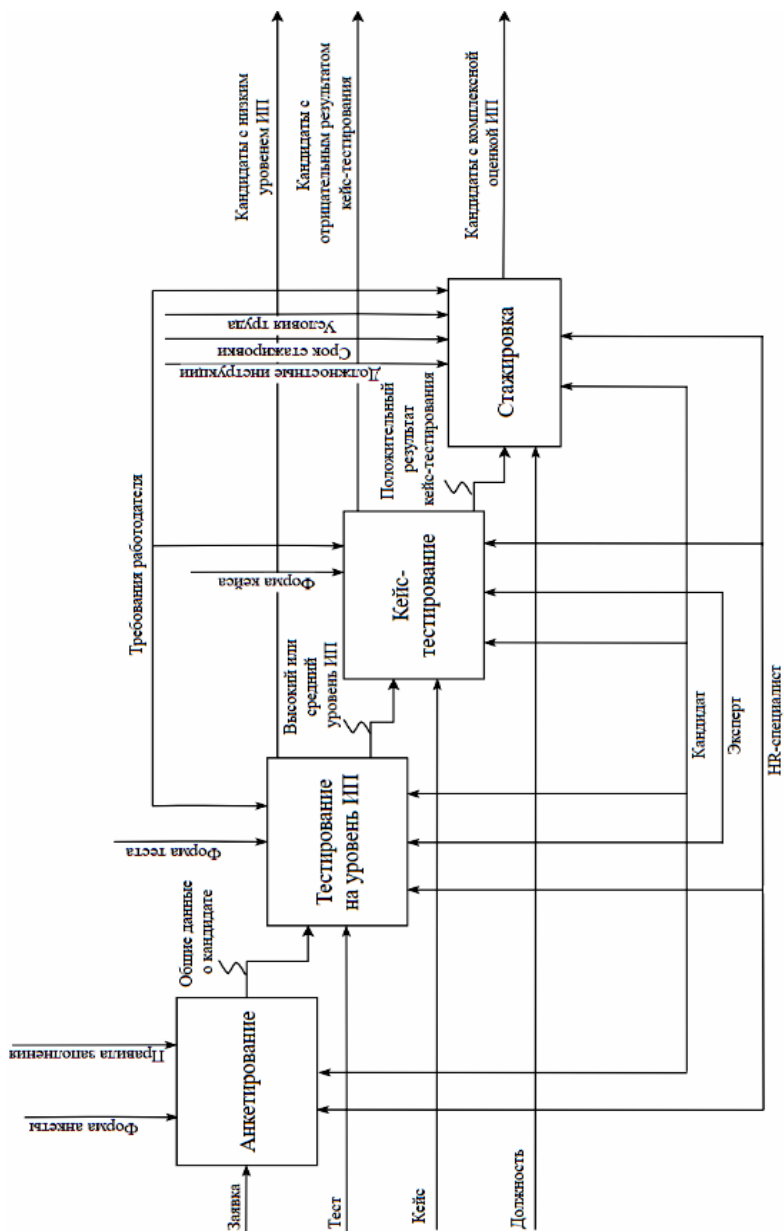


Рис. 1. Декомпозиция процесса «Комплексная оценка интеллектуального потенциала кандидата»

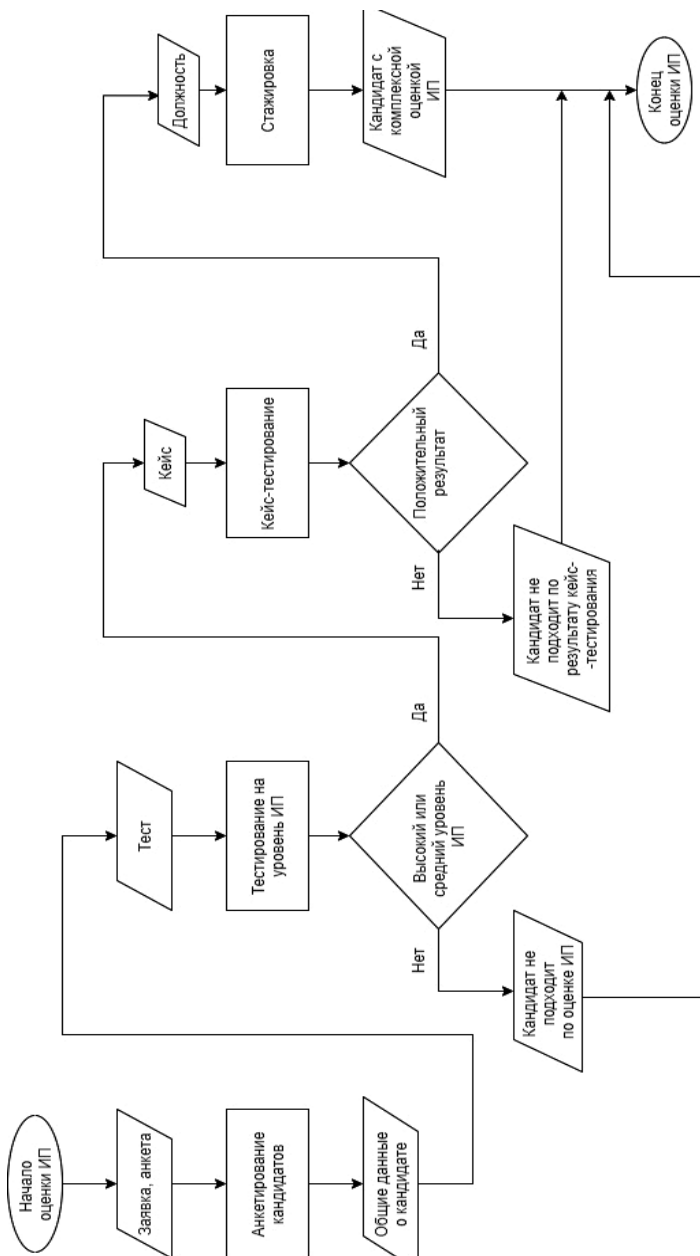


Рис. 2. Методика оценки интеллектуального потенциала кандидата

– прохождение стажировки с выполнением разнообразного функционала, что позволяет выявить возможность участия в работе или контроля работы разных должностей.

При проверке 10 кандидатов на должность начальника отдела продаж СПАО «Ингосстрах» полную процедуру комплексной проверки интеллектуального потенциала прошли 3 кандидата (4 кандидата были исключены на этапе тестирования на уровень интеллекта и еще 3 на этапе кейс-тестирования приглашенным экспертом). В процессе стажировки 1 кандидат был принят на испытательный срок, а еще 2 были занесены в кадровый резерв.

Таким образом, опыт показывает, что комплексная оценка позволила отсеять 70% кандидатов (считаем, что кадровый резерв прошел испытания). Причем только 40% кандидатов были отсеяны на этапе тестирования на уровень интеллекта. Исходя из этих данных, можно сделать вывод, что комплексная оценка выявляет гораздо больше потенциальных возможностей кандидатов, чем обычные тестирования, и приводит к более эффективному результату (в нашем опыте практически в два раза).

Данные результаты показывают, что использование только тестирования на уровень интеллекта недостаточно для принятия решения о назначении на управленческую должность. Способность развивать и эффективно использовать интеллектуальный потенциал сотрудников является одним из определяющих факторов экономического роста и безопасности предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Социальные и технологические процессы в условиях изменения рынка труда [Электронный ресурс] // Атлас новых профессий. – Режим доступа: <http://atlas100.ru/future/> (дата обращения: 20.12.2019).

2. Распоряжение Правительства РФ от 17.11.2008 № 1662-р (ред. от 28.09.2018) «О Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» [Электронный ресурс] // Справочно-правовая система КонсультантПлюс. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_82134/28c7f9e359e8af09d7244d8033c66928fa27e527/ (дата обращения: 14.12.2019).

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОТРАСЛЕВОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ
РЕГИОНОВ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО
ОКРУГА НА ИХ УРОВЕНЬ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ**

А.А. Царева, С.В. Попова, студентки каф. КИБЭВС

Научный руководитель О.И. Маркова, аспирант каф. КИБЭВС

г. Томск, ТУСУР, nyushtsar@mail.ru

Рассматривается влияние кластерного деления регионов Дальневосточного федерального округа (ДФО) по ведущим отраслям на уровень экономической безопасности в этих регионах.

Ключевые слова: экономическая безопасность, отрасли, Дальневосточный федеральный округ, кластеры, факторный анализ.

Актуальность данной темы состоит в том, что существующие методики оценки экономической безопасности регионов не предусматривают отраслевую специализацию в регионах как один из наиболее важных факторов, влияющих на уровень экономической безопасности, ввиду чего на сегодняшний день отсутствует универсальная методика оценки безопасности, при помощи которой можно дать оценку экономической безопасности любого региона. Для реализации поставленной цели были выполнены следующие задачи: изучено социально-экономическое положение ДФО и его регионов, произведено кластерное деление регионов ДФО по ведущим отраслям в регионе и проведен факторный анализ социально-экономических показателей регионов.

Если рассматривать некоторые существующие методики оценки экономической безопасности российских авторов, то подтверждается тот факт, что на сегодняшний день еще не удалось достичь универсального, единого механизма оценки региональной экономической безопасности регионов. В таких методиках присутствует или территориальная привязанность, или основа методики в том, что анализируются показатели экономической безопасности и сопоставляются с пороговыми значениями.

Таким образом, чтобы методика оценки региональной экономической безопасности была более унифицирована, необходимо произвести деление регионов на определенные группы по такому фактору, который будет оказывать значительное воздействие на уровень экономической безопасности. Таким фактором была выбрана отраслевая специализация регионов.

Объектом исследования был выбран Дальневосточный федеральный округ. Это один из самых больших регионов страны, площадь которого составляет около 40% общей площади России. В ДФО входит 11 субъектов Российской Федерации [1]. Дальний Восток имеет богатую и разнообразную минерально-сырьевую базу и располагает значительными запасами топливных ресурсов. Также в Дальневосточном округе имеются большие запасы лесосырьевых ресурсов.

Таким образом, были сформированы основные группы согласно лидирующим отраслям в регионе: регионы, в которых преобладает цветная металлургия (Хабаровский край, Магаданская обл. и Республика Саха), регионы, в которых преобладает электроэнергетика (Амурская обл., Республика Бурятия, Чукотский автономный округ и Приморский край) и регионы с лесной промышленностью (Сахалинская обл., Забайкальский край, Камчатский край, Еврейская автономная обл.) [2].

Далее был проведен факторный анализ для определения уровня экономической безопасности исследуемых регионов. Для анализа были выбраны показатели трех категорий: экономические, социальные и хозяйственной деятельности. Значения показателей были переведены в относительные [3]. Затем было рассчитано нормированное значение по каждому показателю при помощи формулы (1).

$$НЗ = \frac{П_1 - \min(П_1...П_m)}{\max(П_1...П_m) - \min(П_1...П_m)}, \quad (1)$$

где НЗ – нормированное значение; $П_1$ – первый показатель из первого региона группы.

Далее были рассчитаны весовые коэффициенты с помощью метода анализа иерархий. После чего был рассчитан субинтегральный показатель для всех показателей в регионах при помощи формулы (2):

$$СП = НЗ * К, \quad (2)$$

где СП – субинтегральный показатель; НЗ – нормированное значение; К – весовой коэффициент.

В результате проведения расчётов по каждому региону был найден обобщенный интегральный показатель, на основании которого при помощи качественной шкалы оценивания был определен уровень состояния экономической безопасности региона, который в результате практически во всех регионах получился средним. Поэтому выводы были сделаны на основе усредненной количественной оценки.

В группе регионов, где преобладает отрасль цветной металлургии уровень экономической безопасности согласно среднему значению количественных оценок получился самый высокий. Это можно объяснить тем, что предприятия по переработке цветных металлов распо-

ложены в местах добычи сырьевых ресурсов, а металлургическое производство располагается в районах с большой долей потребления готовой продукции.

На втором месте оказалась группа регионов, где ведущей отраслью является лесная промышленность. Такой результат можно объяснить тем, что ДФО располагает четвертой частью общероссийских запасов древесины. Помимо этого, экспортные поставки оказывают большое влияние на данную отрасль, так как они образуют положительную динамику, и одним из основных потребителей являются страны Азиатско-Тихоокеанского региона.

На последнем месте оказалась группа с лидирующей отраслью электроэнергетики. Это можно объяснить тем, что электроэнергетический комплекс Дальнего Востока имеет некоторые недостатки. В частности, преобладают такие проблемы, как недостаток перерабатывающих мощностей на электростанциях, низкая глубина переработки энергоносителей, а также малоразвитая транспортировка энергоресурсов. Всё это приводит к ослаблению конкурентоспособности на рынке электроэнергии в отрасли округа.

В результате проведенного научного исследования с помощью факторного анализа социально-экономического положения регионов Дальнего Востока, разделив все регионы на группы в зависимости от их отраслевой специализации, удалось выявить следующее:

- связь между ведущими отраслями регионов и оценкой регионального уровня экономической безопасности;
- произвести ранжирование ведущих отраслей по их влиянию в округе;
- определить количественную и качественную оценки уровня экономической безопасности регионов округа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 308 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Дальневосточного федерального округа» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/> (дата обращения: 27.09.2019).
2. Распоряжение Правительства РФ от 28 декабря 2009 г. № 2094-р «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 г.» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/> (дата обращения: 15.10.2019).
3. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gks.ru> (дата обращения: 5.11.2019).

СЕКЦИЯ 5

ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ, СОЦИАЛЬНЫЕ И ПРАВОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОСТИ

ПОДСЕКЦИЯ 5.1

МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОНОМИКЕ

Председатель – Мицель А.А., проф. каф. АСУ, д.т.н.;
зам. председателя – Грибанова Е.Б., доцент каф. АСУ, к.т.н.

УДК 330.42

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ СТОХАСТИЧЕСКОГО МЕТОДА SFA

А.Н. Алимханова, аспирант каф. АСУ
Научный руководитель А.А. Мицель, проф. каф. АСУ, д.т.н.
г. Томск, ТУСУР, aliya0alimkhanova@gmail.com

Рассматривается вопрос о применении стохастического метода для прогнозирования риска банкротства предприятий.

Ключевые слова: стохастический метод, финансовые показатели, банкротство, эффективность

Термин «эффективность» занимает и продолжает занимать важное место в области экономических наук. На текущий момент прослеживается увеличение значимости эффективности в любом секторе экономики. Оценка эффективности предприятия дает возможность осуществить верную и выгодную стратегию распределения ресурсов, что показывает её потенциальный уровень [1].

Методы оценки эффективности можно разделить на параметрические и непараметрические, примеры которых представлены в табл. 1.

В данном исследовании используется SFA-анализ. Выбор такого способа определен учётом воздействия на результирующую функцию статистического шума, а также факторов, по каким-либо причинам не включённых в модель.

Т а б л и ц а 1

Методы оценки эффективности

Параметрические методы	Непараметрические методы
Эконометрический метод	TFA-анализ
SFA-анализ	DEA-анализ

Метод SFA относится к группе параметрических методов и базируется на предположении, что неэффективность распределена несимметрично, тогда как случайная ошибка подчиняется симметричному распределению [2, 3]. Она была параметризована в форме производственной функции Кобба–Дугласа:

$$\ln(y^{(i)}) = y^{(x)}\beta + v^{(i)} - u^{(i)}, i = 1, 2, \dots, N,$$

где $\ln(y^{(i)})$ – натуральный логарифм числового значения выпуска i -го предприятия; $\mathbf{x}^{(i)}$ – вектор, размерность которого $(k+1)$; N – количество рассматриваемых предприятий; β – вектор неизвестных параметров, подлежащих оценке; $v^{(i)}$ – случайная ошибка, предназначенная для измерения воздействия на значение переменной выпуска случайных факторов; $u^{(i)}$ – случайная переменная, которая имеет положительное значение, связанная с технической неэффективностью предприятий в отрасли.

В качестве зависимых переменных были выбраны следующие коэффициенты: коэффициент маневренности оборотного капитала, коэффициент задолженности. Объясняющими переменными являются система показателей оценка ликвидности; оценка рентабельности; оценка финансовой устойчивости; оценка деловой активности.

В каждой группе насчитывается от 6 до 12 различных коэффициентов (в общей сложности около 41). Для последующих исследований не включались дублирующие коэффициенты. Например, был исключен коэффициент оборачиваемости запасов (в днях), но включен коэффициент оборачиваемости запасов (в оборотах).

Т а б л и ц а 2

Распределение оценок эффективности методом SFA

Значение эффективности	2017		2018	
	Кол-во предприятий	%	Кол-во предприятий	%
0–0,2	4	5,33	7	9,33
0,2–0,4	8	10,66	10	13,33
0,4–0,6	17	22,66	17	22,66
0,6–0,8	26	26,66	22	24
0,8–1	20	34,66	18	29,33

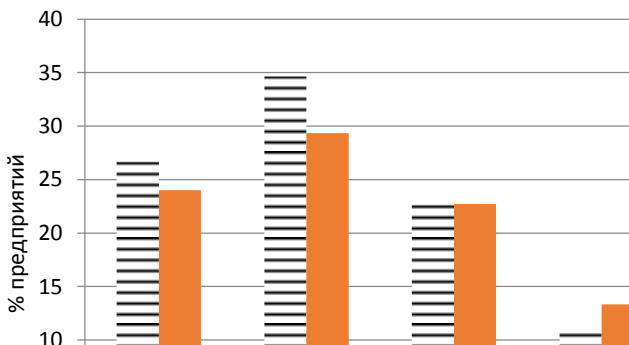


Рис. 1. График распределения оценок эффективности

Предприятия с эффективностью от 0,8–1 имеют наиболее оптимальную стратегию среди других предприятий (рис. 1, табл. 2). Чем больше эффективность, тем меньше предприятие испытывает конкуренцию. Остальным предприятиям стоит пересмотреть свою стратегию в данном сегменте (топливная промышленность).

ЛИТЕРАТУРА

1. Рябченко А.В. Оценка эффективности страховых компаний. SFA-подход // Вестник Хабар. гос. академии экономики и права. – 2012. – № 1. – С. 97–106.
2. Савельева Н.К. Сравнительная характеристика количественных методов оценки эффективности деятельности банка // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2015. – № 35. – С. 21–35.
3. Алимханова А.Н. Методы оценки эффективности деятельности предприятия // Матер. междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, 22–24 мая 2019 г. – Томск: В-Спектр, 2019. – Ч. 3. – С. 97–99.
4. Центр раскрытия корпоративной информации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.e-disclosure.ru/> (дата обращения: 18.09.2019).

УДК 519.2

ПОСТРОЕНИЕ ТИПОЛОГИИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ СРЕДЫ МЕТОДАМИ МНОГОМЕРНОГО СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

М.М. Егорова, студентка

*Научный руководитель З.П. Лепихина, доцент каф. АОИ, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, lzp0102@mail.ru*

Определено понятие региональной инновационной среды, показана её роль для развития инновационного предпринимательства, а так-

же поставлена задача типологизации региональной инновационной среды методами кластер-анализа, изложены результаты экспериментальных расчетов по выявлению типов развития.

Ключевые слова: инновационное предпринимательство, кластер-анализ, статистические методы.

Усложнение процессов общественной жизни, наблюдаемая неравномерность развития экономики, факторы глобализации осложнили процесс предвидения и усилили необходимость качественного анализа и прогноза социально-экономических явлений.

Продекларированные Президентом РФ В.В. Путиным национальные цели развития экономики и, в частности, малого и среднего предпринимательства, предполагают создание условий, которые смогут обеспечить организациям беспрепятственное развитие и разработку системы мониторинга, которая сможет обеспечить контроль за распределением ресурсов.

Одним из важнейших аспектов любого национального проекта являются целевые показатели, которые позволяют в течение периода реализации, а также по окончании нацпроекта определить степень исполнения поставленных задач. Целевые показатели должны отражать реальное развитие модернизируемой сферы жизни общества, поэтому их разработка предполагает серьезный предварительный анализ. Нацпроект представляет инициативу федерального уровня, но его реализация и разработка невозможны без заинтересованного участия субъектов Российской Федерации. В этой связи каждый из 85 субъектов РФ (далее – регион) может быть описан некоторым набором показателей, характеризующих его фактическое и/или целевое состояние.

Задача данной статьи – проанализировать возможности применения методов многомерного статистического анализа для оценки состояния малого и среднего инновационного предпринимательства [1]. В частности, методами кластерного анализа построить типологию регионов по уровню развития инновационной среды.

Региональная инновационная среда – это совокупность созданных регионом (субъектом РФ) условий, обеспечивающих комфортное и эффективное протекание и развитие инновационных процессов. Эти условия описываются набором количественных и качественных показателей, сочетание значений которых характеризует реальный и потенциальный уровень региональной инновационной среды.

Создание и реализация любого рода нововведений требует от субъектов инновационной предпринимательской деятельности определенного инновационного потенциала, который можно характеризовать как обеспеченность следующими видами ресурсов:

- 1) интеллектуальные (патенты, лицензии, бизнес-планы);
- 2) материальные (современное технологическое и информационное оборудование);
- 3) кадровые (персонал, заинтересованный в разработках);
- 4) финансовые (гранты);
- 5) инфраструктурные.

На этапе формирования инновационной компании предприниматели могут не располагать всеми необходимыми ресурсами, поэтому для стимулирования их деятельности необходима помощь извне, и региональная инновационная среда – это один из факторов, который может это обеспечить.

В общей постановке задача многомерной классификации объектов заключается в том, чтобы некоторую совокупность n объектов, статистически представленную в виде матрицы X , разбить на сравнительно небольшое число (заранее известно или нет) однородных в определенном смысле групп (кластеров, таксонов).

В нашем случае имеется 85 объектов (регионов), описанных p -признаками. Необходимо используя фактические и целевые показатели национального проекта «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы», провести группировку объектов, выделяя развитые, развивающиеся, отстающие и т.д. типы регионов. Это позволит сделать выводы о том, насколько установленные в нацпроекте целевые показатели действительно помогут добиться развития в данной сфере.

Проведенные экспериментальные расчеты с использованием алгоритма кластер-анализа k -средних позволили выделить устойчивые кластеры, характеризующие типы развития региональной инновационной среды:

- 1) инноваторский – содержит 1 регион (Республика Татарстан);
- 2) высокоразвитые – содержит 6 регионов (Москва, Московская обл., Санкт-Петербург, Пермский край, Нижегородская обл., Тюменская обл.);
- 3) среднеразвитые (6 регионов);
- 4) развитые (18 регионов, в том числе Красноярский край, Новосибирская обл., Омская обл.);
- 5) развивающиеся (54 региона, в том числе Томская обл.).

При этом в расчетах менялись число кластеров (от трех до семи) и системы признаков (от четырех признаков до семнадцати). Средние значения группообразующих признаков различаются. Особенно существенны различия таких признаков, как «Затраты на технологические

(продуктовые, процессные) инновации», «Оборот малых предприятий», «Объем инновационных товаров, работ, услуг».

Следует отметить, что многие признаки коррелированы между собой, что позволяет предположить наличие латентных факторов и исследовать региональную инновационную среду методами факторного анализа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мхитарян В.С. и др. Анализ данных: учеб. для академического бакалавриата / под ред. В.С. Мхитаряна. – М.: Юрайт, 2017. – 490 с.

УДК 51-7

МОДЕЛЬ КЛАССИФИКАЦИИ СООБЩЕСТВ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ «ВКОНТАКТЕ» НА ОСНОВЕ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ РЕГРЕССИИ

П.Ф. Газиева, студент каф. АСУ

*Научный руководитель Е.Б. Грибанова, доцент каф. АСУ, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, polinagazieva@yandex.ru*

Рассматривается модель классификации сообществ социальной сети «ВКонтакте», которая поможет находить группы с наиболее подходящей с точки зрения размещения рекламы аудиторией.

Ключевые слова: социальные сети, целевая аудитория, Евклидова метрика, логистическая регрессия.

В век развития информационных технологий продвижение своего бизнеса, продажи товаров и услуг через группы в социальных сетях – самый оптимальный метод, т.к. огромное количество людей используют социальные сети ежедневно.

Владельцы социальных групп «ВКонтакте» заинтересованы в том, чтобы привлечь как можно больше «полезных» подписчиков, т.е. заполнить свою целевую аудиторию – людей, которые будут заинтересованы в предоставляемом товаре, контенте или услуге. В связи с этим можно сделать вывод, что разработка модели классификации сообществ онлайн-социальной сети – актуальная задача.

Описание системы. Целью работы является разработка модели классификации сообществ, которая поможет находить группы с наиболее близкой по определенным параметрам аудиторией. Для решения этой задачи была реализована система на языке Java с использованием методов VK API: `groups.getMembers`, `users.get`.

Функциональная SADT-модель системы представлена на рис. 1.

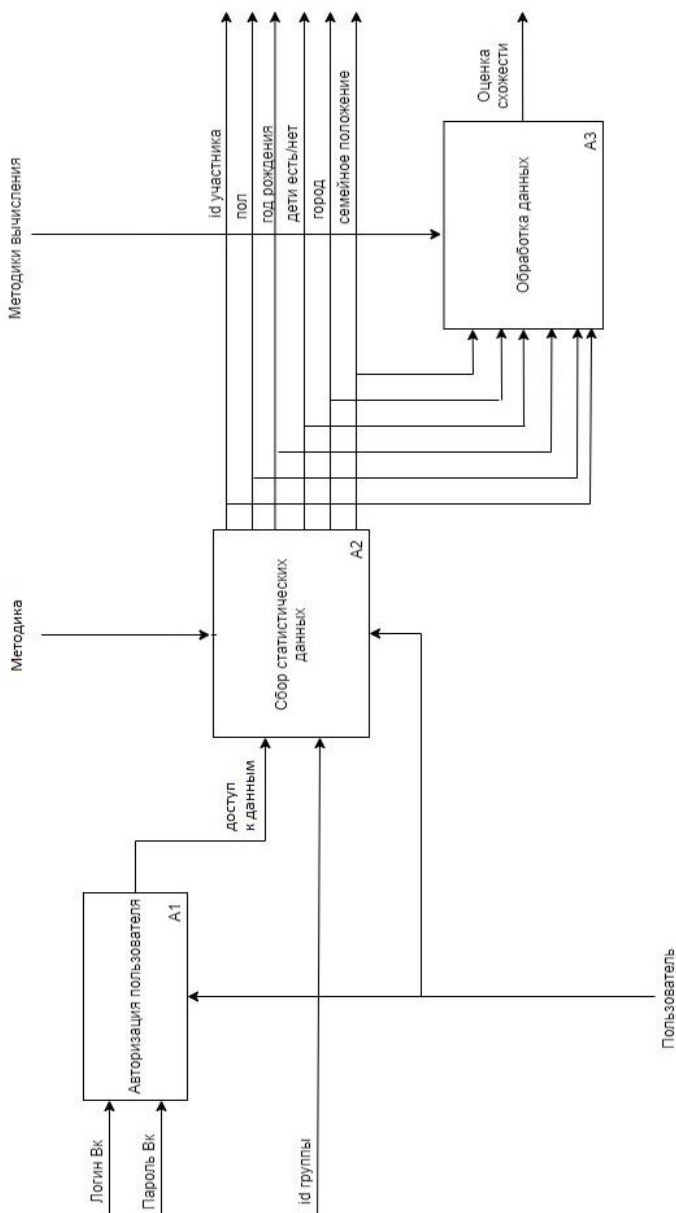


Рис. 1. Диаграмма, система A0 «Система сравнения аудиторий групп социальной сети «ВКонтакте»

Работа системы состоит из следующих шагов:

Шаг 1. Сбор статистических данных (id подписчика, его пол, возраст, город, семейное положение и наличие детей) участников сообщества.

Шаг 2. Вычисление доли участников каждого параметра в каждой группе.

Шаг 3. Вычисление Евклидовой метрики (на основе данных шага 2).

Шаг 4. Построение логистической регрессии (на основе данных шага 3).

Полученные результаты сбора и обработки данных хранятся в Excel документе. Результатом работы системы является оценка схожести аудиторий групп.

На рис. 2 представлен интерфейс программы.

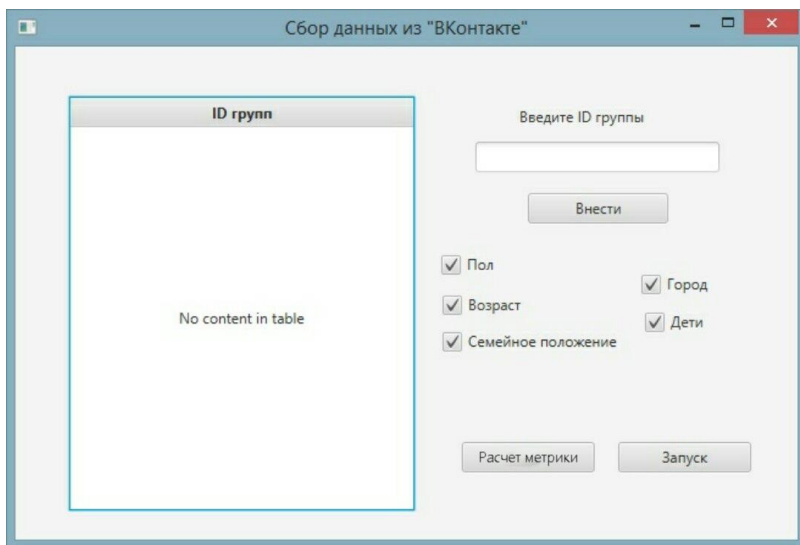


Рис. 2. Интерфейс программы

Для проведения анализа схожести сообществ «ВКонтакте» был осуществлен сбор данных с 29 групп, схожих и различных по тематике. На рис. 3 представлены результаты оценки этих групп, где 1 – группы схожи, 0 и меньше – группы не схожи.

Заключение. Реализована система по сбору и обработке данных пользователей, которая определяет оценку схожести сообществ социальной сети «ВКонтакте».

город	дети	пол	возраст	отношени	Признак схожести		
1	0,5789	0,5964	0,89726	0,31181	0,39669	0	9,43E-10
2	0,5874	0,3495	0,48942	0,43354	0,42016	0	9,47E-09
3	0,5875	0,3495	0,78446	0,3323	0,55789	0	2,2E-09
4	0,5796	0,1188	0,30996	0,4855	0,6184	0	1,37E-09
5	0,5836	0,326	0,69887	0,30113	0,59229	0	1,1E-08
6	0,0916	0,0249	0,16724	0,0707	0,03938	1	1
7	0,1645	0,0154	0,09818	0,08223	0,03642	1	

Рис. 3. Результат работы программы

ЛИТЕРАТУРА

1. Грибанова Е.Б. Алгоритмы моделирования распространения информации при маркетинговых мероприятиях в группах онлайн социальной сети // Проблемы управления. – 2018. – № 1. – С. 66–73.
2. Сулов С.И. Кластеры петербургских политических онлайн сообществ в «ВКонтакте» // Вестник Санкт-Петербургского ун-та. – 2016. – № 4. – С. 69–87.

УДК 004.94

СЦЕНАРИЙ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ С РАЗНЫМИ ЗНАЧЕНИЯМИ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ИМИТАЦИОННОМ МОДЕЛИРОВАНИИ В СИСТЕМЕ ТАБЛИЧНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

И.Н. Логвин, студент

*Научный руководитель Е.Б. Грибанова, доцент каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, igor31821788@gmail.com*

Рассматривается оснащение системы табличного моделирования экономических процессов последним механизмом – возможность проводить моделирование при изменяемых параметрах модели.

Ключевые слова: имитационное моделирование, табличное моделирование, изменяемые параметры, эксперимент, экономика.

Имитационное моделирование можно назвать специальным комплексом, способным тем или иным образом имитировать некое поведение или деятельность какого-либо объекта. В качестве объекта данного сценария используется имитационное моделирование системы массового обслуживания.

Система табличного моделирования экономических процессов (СТМЭП) является безопасным, касаясь рабочего документа и ПК-пользователя, инструментом, обеспечивающим повышение качества проведения имитационного моделирования в среде MS Excel за счет увеличения количества имитаций при минимальной затрате времени.

На данный момент СТМЭП способна выполнять следующие операции, выступая помощником при имитационном моделировании в MS Excel: итерационные вычисления (механизм выполнения таких сценариев, как поиск минимального/максимального значения, суммирование результата или вывод всех значений целевой ячейки в заданном в ячейке-итераторе числе воспроизведений имитационной модели; при этом существует возможность указать зависимые диапазоны ячеек, чтобы программа сначала посчитала результат в заданном диапазоне, а только потом выполнила расчет над целевой ячейкой), решение задачи оптимизации, автозаполнение (имитация функции Excel) и замена формул на результат их расчета. Кроме того, в системе существует механизм файлового хранилища, который позволяет после каждого запуска алгоритма создавать копии документа «до» и «после» ее запуска. Это позволяет проводить анализ многократного запуска программы на основе данных результирующих документов.

Последним механизмом, который должен войти в СТМЭП, является возможность проведения экспериментов (имитаций) с разными значениями параметров, т.е. подстановки значений в зависимую ячейку в режиме реального времени в процессе выполнения программы. Как правило, СТМЭП не интересуется, какая именно модель в документе MS Excel поступает как рабочий документ. Все, что необходимо «знать» программе, это адреса ячеек, которые пользователь хочет анализировать. В процессе проектирования данного сценария было решено не выделять под него отдельный компонент, а сделать в рамках сценария «Итерационные вычисления». Об этом подробнее в описании программы.

Описание программы. Объектом в данной работе выступает модель управления запасами с изменяемыми параметрами объема производства и среднего спроса, реализованная средствами MS Excel.

Как было сказано выше, было решено доработать форму сценария «Итерационные вычисления». На рис. 1 представлен предыдущий вариант интерфейса (заполненные данные не имеют отношения к текущей модели и приведены для примера заполнения), а на рис. 2 – новый доработанный вариант.

Новый вариант интерфейса предлагает пользователю, помимо основных данных на вкладке «Основные алгоритмы», указать изменяемые параметры и диапазон ячеек, из которых надо подставлять новые значения. При этом элементы вкладки «Основные алгоритмы» остаются такими же, как на рис. 1.

Таким образом, перед выполнением сценария, если таблица на второй вкладке заполнена, то перед выполнением основных, отмечен-

ных галочкой, алгоритмов программа сначала выполнит 1 итерацию подстановки нового значения в изменяемый параметр, а затем выполнит основной расчет. Данная операция является циклической на одну итерацию значения ячейки-итератора.

Итерационные вычисления

Адрес целевой ячейки или целевой диапазон

Граница для целевой ячейки

☐ Только пересчет значения, если оно не входит в диапазон

от до

Внести в таблицу

Целевая ячейка	Граница	Ячейка является зави...	Зависимый диапазон ячеек	Граница зав. яч.
X2		☒	U6:U1000	50:500
L6:L1000	0;100	☐		

Укажите название листа

Расчеты1

Адрес ячейки-итератора

W2

Очистить таблицу *

Очистить все

☒ Суммирование результата

☒ Максимальное значение

☒ Минимальное значение

☒ Все значения в реализациях

☒ Выбрать все

OK

* - для удаления одного элемента, нажмите на него правой кнопкой мыши и выберите соответствующее действие

Рис. 1. Предыдущий вариант интерфейса окна «Итерационные вычисления»

Итерационные вычисления

Основные алгоритмы

Моделирование при разных параметрах

Данная вкладка предназначена для проведения моделирования с изменяющимися параметрами. Введите адрес ячейки, значение в которой необходимо изменять в каждой итерации. Введите диапазон ячеек из которых будут подставляться значения. Внесите запись в таблицу. Для запуска нажмите "ОК"

Ячейка для замены

Диапазон, из которого подставляем

No content in table

Очистить таблицу *

Ячейка, в которой должно меняться значение

Диапазон ячеек с параметрами

Очистить все

Внести в таблицу

* - для удаления одного элемента, нажмите на него правой кнопкой мыши и выберите соответствующее действие

OK

Рис. 2. Доработанный вариант интерфейса окна «Итерационные вычисления» с возможностью введения изменяемых параметров

168

Например, нужно выполнить имитацию модели 10 раз с изменяемыми параметрами (ИП). При этом вводим адреса ячеек ИП и диапазон, из которого будут подставляться значения. Например, 5 разных значений для каждого ИП. Запуск программы происходит по нажатию кнопки «ОК». В рамках одной итерации происходит забор значения из целевого диапазона для ИП. Берется первое значение, подставляется в ИП, производится расчет целевой ячейки из первой вкладки. Далее подставляется второе значение из диапазона для ИП, затем снова производится расчет целевой ячейки. И так 5 раз в рамках одной итерации модели. Таким образом, сокращаются затраты времени на многократное проведение эксперимента с ИП имитационной модели управления запасами.

Разработка системы ведется в среде разработки IntelliJ IDEA на объектно-ориентированном языке программирования высокого уровня Java. Для работы с Excel используется фреймворк Apache POI, а также инструмент для создания графического интерфейса JavaFX.

На рис. 3 представлен входной документ. На рис. 4 – результат выполнения данного сценария.

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1											
2	Стоимость хранения, руб.	60					Средний спрос	Объем производства			
3	Стоимость дефицита, руб.	160					30	30			
4	Начальный уровень запаса, кг	5					40	40	диапазон исходных значений		
5	Объем производства, кг	50	ячейка для подстановки значений из диапазона I3:I5				50	50			
6	Средний спрос, кг	50	ячейка для подстановки значений из диапазона H3:H5								
7	СКО спроса, кг	10									
8							итератор				
9	Период	Спрос, кг	Остаток на складе, кг	Издержки, руб.			5				
10	1	36,667	18,333	1100,00							
11	2	49,046	19,288	1157,27							
12	3	43,348	25,940	1556,38							
13	4	31,912	44,027	2641,64							
14	5	39,545	54,482	3268,94							
15	6	66,775	37,707	2262,45							
16	7	49,707	38,000	2280,01							
17	8	32,079	55,921	3355,26							
18	9	43,725	62,196	3731,74							
19	10	37,241	74,954	4497,25							
20			Общие издержки, руб.	25850,94	целевая ячейка (из которой нужно результат забрать)						
21											

Рис. 3. Входной документ

Заключение. Реализованный сценарий является заключительным механизмом СТМЭП. Сейчас его реализация построена таким образом, что можно заменять каждый параметр по очереди (что видно на рис. 4), однако в дальнейшем планируется доработка на комбинированную замену значений в ИП. Текущий вариант системы будет внедрён в процесс обучения студентов.

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2	С параметром I3 = 30.0						
3	Общая сумма значений из ячейки E20	160837					
4	Максимальное значение из ячейки E20	43581,73					
5	Минимальное значение из ячейки E20	24439,42					
6	С параметром I4 = 40.0						
7	Общая сумма значений из ячейки E20	85603,42					
8	Максимальное значение из ячейки E20	26499,4					
9	Минимальное значение из ячейки E20	5962,374					
10	С параметром I5 = 50.0						
11	Общая сумма значений из ячейки E20	72965,71					
12	Максимальное значение из ячейки E20	31405,37					
13	Минимальное значение из ячейки E20	8119,56					
14	С параметром H3 = 30.0						
15	Общая сумма значений из ячейки E20	357810,6					
16	Максимальное значение из ячейки E20	83885,4					
17	Минимальное значение из ячейки E20	48064,92					
18	С параметром H4 = 40.0						
19	Общая сумма значений из ячейки E20	133614,5					
20	Максимальное значение из ячейки E20	38460,33					
21	Минимальное значение из ячейки E20	15467,59					
22	С параметром H5 = 50.0						
23	Общая сумма значений из ячейки E20	48848,81					
24	Максимальное значение из ячейки E20	13277,6					
25	Минимальное значение из ячейки E20	5402,977					

Рис. 4. Результат выполнения программы

ЛИТЕРАТУРА

1. Мицель А.А., Грибанова Е.Б. Имитационное моделирование экономических процессов в Excel. – Томск: Изд-во ТУСУРа, 2008. – 115 с.

УДК 519.863

РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРИБЫЛИ РЕСТОРАНА БЫСТРОГО ПИТАНИЯ

А.В. Макушев, студент

*Научный руководитель, Е.Б. Грибанова, доцент каф. АСУ, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, arturmakushev@gmail.com*

Решается обратная задача формирования прибыли ресторана быстрого питания при наличии зависимости между аргументами функции.

Ключевые слова: математическая модель, экономический анализ, обратная задача, оптимизация.

Впервые понятие обратной задачи было использовано А.Н. Тихоновым, который определил содержание таких задач как восстановление значений неизвестных величин по заданному следствию. Б.Е. Одинцов предложил аппарат обратных вычислений для решения

следующих задач экономики: определение приращений аргументов функций на основе начальных значений аргументов, заданного значения функции и экспертной информации, в качестве которой выступают направление изменений показателей и коэффициенты относительной важности [1–3].

Для функции двух аргументов $y = f(x_1, x_2)$ решение обратной задачи с помощью обратных вычислений заключается в решении системы

$$\begin{cases} y \pm \Delta y = f(x_1 \pm \Delta x_1(\alpha), x_2 \pm \Delta x_2(\beta)); \\ \frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} = \frac{\alpha}{\beta}, \\ \alpha + \beta = 1, \end{cases}$$

где y – исходное значение функции; x_1, x_2 – исходные значения аргументов; $\Delta x_1, \Delta x_2$ – приращения аргументов; α, β – коэффициенты приоритетности аргументов x_1, x_2 соответственно.

Знак перед приращением указывает направление изменения показателя: увеличение («+»), уменьшение («–») [2, 4].

Решение задачи позволяет определить, как можно добиться желаемого показателя деятельности экономического объекта, полученная информация может быть использована для принятия управленческих решений [1].

В качестве объекта исследования рассматривается ресторан быстрого питания. Задача оптимизации выполняется в рамках «одной торговой точки», то есть рассматривается доход от одного арендуемого помещения.

При этом предполагается наличие зависимости между ценой и себестоимостью, между ценой и количеством проданных изделий (рис. 1, 2). Кроме того, у организации может отсутствовать возможность привлечения услуг эксперта, в этом случае может быть рассмотрена задача поиска решения при минимизации суммы квадратов аргументов.

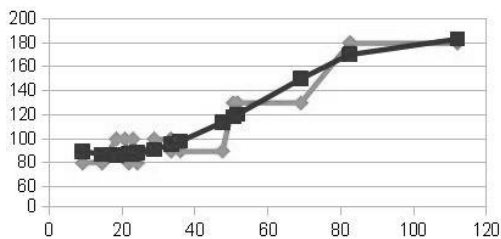


Рис. 1. Зависимость цены от себестоимости

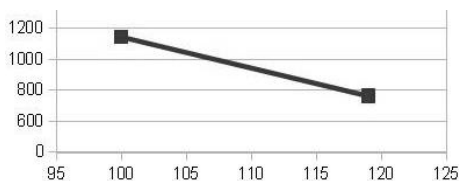


Рис. 2. Реакция покупателя на изменение цены

Заключение. В ходе выполнения работы были выявлены зависимости между аргументами функции. Будет рассмотрено решение обратной задачи при минимизации суммы квадратов аргументов в случае наличия зависимостей между аргументами функции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грибанова Е.Б. Методы решения обратных задач экономического анализа с помощью минимизации приращений аргументов // Доклады ТУСУР. – 2018. – Т. 21, № 2. – С. 95–99.
2. Одинцов Б.Е. Обратные вычисления в формировании экономических решений. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 256 с.
3. Дик В.В. Методология формирования решений в экономических системах и инструментальные среды их поддержки. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 300 с.
4. Одинцов Б.Е. Итерационный метод оптимизации управления предприятиями средствами обратных вычислений / Б.Е. Одинцов, А.Н. Романов // Вестник Финансового ун-та. – 2014. – № 2. – С. 60–73.

УДК 338.462:004-027.236:517-025.27

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НОВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ СЕКТОРА ИТ В РОССИИ: КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕЙ

А.А. Булыкина, магистрант НИ ТПУ;

А.А. Михальчук, доцент ОМИ ШБИП НИ ТПУ, к.ф.-м.н.;

В.В. Спицын, доцент ШИП НИ ТПУ, к.э.н.;

*Д.А. Новосельцева, аспирант, ун-т Тулуза III – Пол Сабатье
г. Томск, НИ ТПУ, anastasiya.bulykina@mail.ru spitsin_vv@mail.ru
aamih@tpu.ru dary_2503@mail.ru*

Исследуется эффективность деятельности новых предприятий сектора ИТ в России в зависимости от типов собственников и территории размещения. Общая выборка составила 182 предприятия. Метод исследования: кластеризация по двум показателям (рентабельность и риск) на основе самоорганизующихся карт Кохонена, реализованных в пакете STATISTICA. Установлено, что предприятия,

созданные физическими лицами или предпринимателями, стремятся показать максимальную рентабельность и избегать убытков. Напротив, предприятия, созданные компаниями и размещенные в агломерациях, показывают умеренную или низкую рентабельность. Значительная часть предприятий, созданных компаниями и размещенных в прочих регионах России, попала в кластер убыточных предприятий.

Ключевые слова: предприятия, сектор ИТ, рентабельность, рискованность, тип собственников, территория размещения, кластеризация, нейросеть, парсинг, модель Дюпона.

Сектор ИТ является одним из самых динамичных и интенсивно развивающихся отраслей в современной мировой экономике. Он также показывает позитивные результаты развития в России, в том числе в проблемный период 2014–2017 гг. В проведенных ранее исследованиях отмечается, что одним из основных источников роста выручки данного сектора является генерация нового бизнеса [1, 2]. Именно за счет создания новых предприятий удалось добиться прироста реальной выручки на 25–40% в секторе ИТ на уровне России за 2013–2017 гг.

Целью настоящей работы является исследование эффективности деятельности новых предприятий сектора ИТ в России в зависимости от типов собственников и территории размещения.

В рамках настоящей работы под эффективностью деятельности предприятий мы будем понимать рентабельность их деятельности. Анализируются предприятия ВЭД 63 «Деятельность в области информационных технологий».

Выборка предприятий. Выборка формируется из новых предприятий сектора ИТ (ВЭД 63), созданных в 2012 г. и показавших выручку в сумме не менее 10 млн руб. хотя бы в один год в течение 2013–2017 гг. Выборка составила 182 предприятия (сплошная выборка). Источником данных является система СПАРК [3]. Разбиение предприятий по типам собственников проводилось с применением парсинга данных в Интернете на основе информации с сайта [4].

Исследуется рентабельность предприятий этой выборки за 2017 г. (т.е. на 5-й год их деятельности). Исходя из типов собственников и территории размещения были получены четыре группы предприятий:

- КА – предприятия, созданные компаниями и размещенные в агломерационных центрах России (г. Москва, Московская обл., г. Санкт-Петербург), – 22 предприятия;

- КПр – предприятия, созданные другими компаниями и размещенные в регионах России, – 25 предприятий;

– ФлА – предприятия, созданные физическими лицами или предпринимателями в агломерационных центрах России (г. Москва, Московская обл., г. Санкт-Петербург), – 57 предприятий;

– ФлПр – предприятия, созданные физическими лицами или предпринимателями в других регионах России, – 78 предприятий.

Анализ и кластеризация проводятся по двум показателям:

– рентабельность активов (ЧП/А) – характеризует эффективность деятельности предприятия;

– соотношение активов и собственного капитала (А/СК) – характеризует финансовую устойчивость или риск предприятия. Приемлемым считается значение от 1,0 до 2,5, тогда доля собственного капитала в балансе от 40 до 100%.

Метод исследования. Инструментом исследований являются самоорганизующиеся карты Кохонена (обучаемая без учителя однослойная нейронная сеть, в которой каждый нейрон связан со всеми составляющими n -мерного входного вектора) [5], реализованные в пакете STATISTICA.

Результаты исследования. Исключив предприятия с аномальными значениями исследуемых показателей, получаем 5 кластеров предприятий: кластеры 3, 11, 12, 15, 16 (рис. 1).

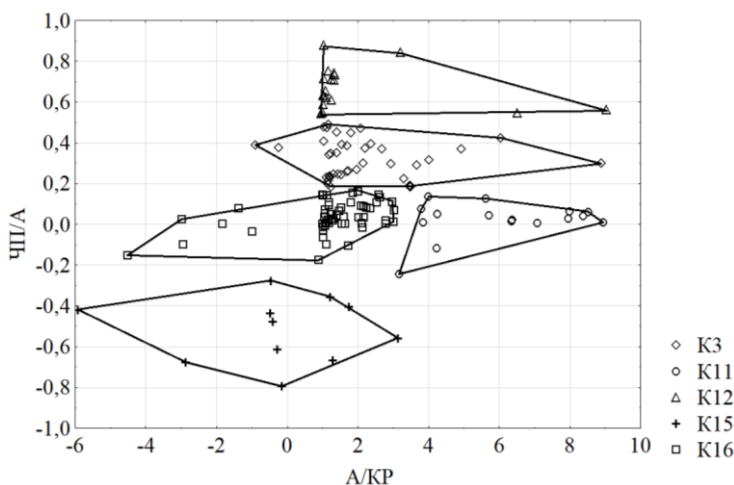


Рис. 1. Основные 5 кластеров предприятий по данным за 2017 г.

В пять основных кластеров вошли 149 предприятий, что составляет почти 82% полной выборки. Полученная подвыборка по структуре практически не отличается от полной выборки.

Кратко охарактеризуем 5 основных кластеров предприятий:

- кластер 3 (ромб) – высокорентабельный кластер, большинство предприятий с невысоким уровнем риска;
- кластер 11 (круг) – содержит как рентабельные, так и убыточные предприятия;
- кластер 12 (треугольник) – самый высокорентабельный кластер (рентабельность активов выше 50%) с низким уровнем риска;
- кластер 15 (крест) – включает только убыточные предприятия, большинство из которых являются высокорискованными;
- кластер 16 (квадрат) – характеризуется низкой рентабельностью и низким уровнем риска.

Анализ распределения предприятий представлен в таблице.

Распределение предприятий 5 основных кластеров по типам собственников и территории размещения (в процентах)

Группа предприятий	Структура предприятий по кластерам и итогу					
	К3	К11	К12	К15	К16	Итого
ФлПр	43	35	57	33	39	42
ФлА	30	29	38	13	36	32
КПр	13	18	5	40	13	15
КА	15	18	0	13	13	12
Итого	100	100	100	100	100	100

Сравнивая структуру групп по кластерам, получаем:

- предприятия групп ФлПр и ФлА отдают предпочтение кластеру 12 и избегают попадания в кластер 15, т.е. эти предприятия показывают самую высокую рентабельность и успешно избегают больших рисков;
- предприятия групп КПр и КА (созданные компаниями) избегают попадания в кластер 12, т.е. не показывают высокую рентабельность;
- предприятия группы КПр преобладают в кластере 15, т.е. значительная часть из предприятий, созданных компаниями в прочих регионах, является убыточной;
- предприятия группы КА отдают предпочтение кластерам 3 (высокорентабельные) и 11 (низкорентабельные и высокорискованные).

Основные выводы по исследованию:

1. Апробирован метод кластеризации на основе нейронных сетей.
2. Установлено, что на эффективность деятельности новых предприятий сектора ИТ оказывают влияние тип собственников и территория размещения:

– предприятия, созданные физическими лицами, преобладают в кластере с самой высокой рентабельностью и избегают попадание в кластер убыточных предприятий;

– предприятия, созданные компаниями в агломерационных центрах, отдают предпочтение кластеру с умеренной рентабельностью и кластеру с низкой рентабельностью, но высоким риском;

– предприятия, созданные компаниями в прочих регионах РФ, преобладают в кластере убыточных предприятий. Вероятно, такой способ организации новых предприятий является менее эффективным.

Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научно-исследовательского проекта РФФИ № 19-010-00927(a).

ЛИТЕРАТУРА

1. Спицын В.В. Анализ определяющих факторов роста высокотехнологичных отраслей промышленности и услуг // Инновации. – 2019. – №1. – С. 75–84.

2. Спицын В.В. Источники роста и территориальное размещение высокотехнологичных отраслей в России // Вестник НГУЭУ. – 2019. – № 2. – С. 55–70. – <https://nsuem.elpub.ru/jour/article/view/1416>

3. Информационный ресурс СПАРК [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.spark-interfax.ru/>

4. Каталог организаций – List-Org [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.list-org.com/>

5. Перова В.И. Нейронные сети, обучаемые без учителя: учеб. пособие. – Ч. 2. – Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2012. – 135 с.

УДК 336.7

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ РИСКА БАНКРОТСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ДИСКРИМИНАНТНОГО АНАЛИЗА

К.Н. Образцова, студентка

Научный руководитель А.А. Мицель, проф. каф. АСУ, д.т.н.

г. Томск, ТУСУР, mond95@mail.ru

Рассмотрены и проанализированы существующие модели оценки риска банкротства предприятий и на их основе проведен множественный дискриминантный анализ линейной формы.

Ключевые слова: банкротство, модели банкротства, дискриминантный анализ.

Существует большое количество моделей прогнозирования риска банкротства, и передо мной была поставлена задача проанализировать существующие общепринятые модели, чтобы выяснить целесообраз-

ность использования мировых моделей на российском рынке и выбрать метод для построения своей модели оценки банкротства.

В анализе использовались следующие модели:

1. Четырёхфакторная модель Альтмана для непроеизводственных предприятий.

Из всех представленных моделей модель Альтмана показала себя наиболее пессимистичной, так как она предсказала банкротство предприятий, а предприятия продолжали выживать, что ставит под сомнение оценку российского рынка этой моделью в долгосрочной перспективе.

2. Модель Беликова–Давыдовой (1998 г.).

Среди отечественных моделей прогнозирования риска банкротства предприятий – одна из первых отечественных моделей именно для российского рынка. Модель была построена на выборке торговых предприятий. В ней Беликов использовал как свои собственные коэффициенты, так и коэффициенты из моделей Альтмана и Таффлера.

По результатам анализа на современных предприятиях в долгосрочной перспективе модель показалась противоречивой, предоставив точность предсказания банкротства в 50%.

3. Модель прогнозирования банкротства Таффлера (1977 г.).

Эта модель оказалась оптимистичной, т.е. наименее точной в условиях российского рынка, показывая маловероятный риск банкротства на все анализируемые года. Результаты никогда не опускались до вероятности банкротства, и даже в предыдущий год до банкротства организаций модель показывала маловероятный шанс приобрести статус банкрота.

После проведенного анализа было решено проанализировать работы Альтмана. На их основе был проведен множественный дискриминантный анализ линейной формы, который имеет вид

$$Z = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n,$$

где $a_1 \rightarrow a_n$ – дискриминантные коэффициенты, $x_1 \rightarrow x_n$ – дискриминантные переменные.

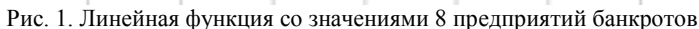
Располагая информацией о некотором числе предприятий, можно предсказать будущие события на основании имеющихся данных, например возможное банкротство.

Для создания своей модели Альтман исследовал 33 предприятия банкротов и 33 предприятия небанкротов, в нашем случае сначала были взяты 8 торговых предприятий банкротов и 8 предприятий, не являющихся банкротами на данный момент.

Для проведения дискриминантного анализа использовалась программа Statistica 12.

Коэффициенты дискриминантной функции после расчетов получили следующий вид:

В итоге, подставив значения наших переменных в полученную линейную дискриминантную функцию, построим графики (рис. 1, 2).



Дискриминантный анализ предприятий показал положительные результаты, но требует доработки. Для более точных результатов линейной функции необходимо расширить список предприятий для анализа, а также определить границы оценки по данной функции, с чем и будет проведена дальнейшая работа, результаты которой будут представлены на конференции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Олиниченко К.В., Кузьмичева И.А. Банкротство предприятий и система критериев их неплатежеспособности // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – С. 318–322.
2. Модель Альтмана (Z-счет Альтмана). Прогнозирование банкротства бизнеса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://finzz.ru/model-altmana.html> (дата обращения: 17.11.2019).
3. Corporate Credit Scoring Models [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://people.stern.nyu.edu/ealtman/zscorepresentation.pdf> (дата обращения: 02.11.2019).
4. Дискриминантный анализ в программе Statistica 12 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://statsoft.ru/products/STATISTICA_Advanced/the-discriminant-analysis.php (дата обращения: 16.12.2019).
5. Хасанов Р.Х., Каштанов Н.Н., Маргарян Л.Г. Модель оценки вероятности банкротства Э. Альтмана: применимость в Российской Федерации и использование при рейтинговой оценке кредитоспособности // Финансы: теория и практика. – 2013. – № 5.
6. Макарьева В.И., Андреева Л.В. Анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятия. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 264 с.
7. Колчина Н.В. Финансы предприятий. – М.: Юнити, 2008. – 430 с.

УДК 004.42:332.1

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ИГР ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СЦЕНАРИЕВ РАЗВИТИЯ МОНОГОРОДОВ

М.Д. Парфенова, студентка каф. АСУ

*Научный руководитель А.Н. Ваздаев, ст. преп. каф. ИС ЮТИ ТПУ
г. Томск, TVCYP, wazdaev@ngs.ru, lubaST96@yandex.ru*

Исследовано моделирование различных сценариев развития моногорода с помощью теории игр. В результате планируется получить наиболее выгодную стратегию, учитывающую интересы трех сторон: моногорода, малого бизнеса и населения.

Ключевые слова: моногород, индекс социального самочувствия, налог, теория игр.

Актуальность темы обосновывается высокими показателями безработицы в моногородах России.

Моногород рассматривается как замкнутая социально-экономическая система [1], состоящая из взаимодействия трех сторон (игроков): моногорода, бизнеса и населения.

На рис. 1 введены следующие обозначения: 1 – нормы, налоговая политика, займы, субсидии; 2 – законодательство, нормы, социальная поддержка; 3 – налоги; 4 – трудовые ресурсы; 5 – налоги; 6 – заработная плата, обеспечение деятельности.

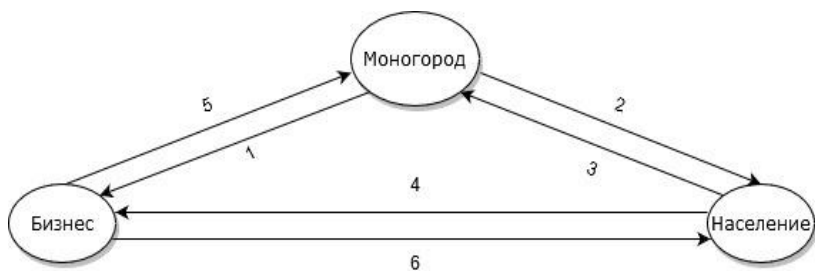


Рис. 1. Взаимодействие социально-экономических элементов моногорода

В данном исследовании в качестве составляющей «Бизнес» будет рассматриваться исключительно малый бизнес моногорода [2].

Так как крайне важно понимать, что в ходе взаимодействия между собой каждый игрок преследует свою цель, были выявлены основные интересы трех игроков (таблица).

Интересы игроков

Моногород	Малый бизнес	Население
1. Получать больше налогов. 2. Снизить уровень безработицы. 3. Довольное население (отсутствие протестов)	1. Платить меньше налогов. 2. Возможность развиваться, сохранять конкурентоспособность. 3. Квалифицированные работники	1. Улучшение инфраструктуры города. 2. Увеличение количества рабочих мест. 3. Низкие цены на товары и услуги

Стоит заметить, что в данном контексте снижение уровня безработицы в интересах моногорода подразумевает под собой увеличение количества рабочих мест, соответственно увеличение конкуренции для малого бизнеса. Улучшение инфраструктуры города, возможно, с увеличением налогов на малый бизнес, низкие цены на товары и услуги и увеличение количества рабочих мест также связаны с увеличением конкуренции для малого бизнеса [3].

В ходе проведения игр предстоит работа с показателями налога, уплачиваемого малым бизнесом моногороду: совокупной суммой по единому налогу на вмененный доход (ЕНВД) и налогу на совокупный доход (УСН), выручкой малого бизнеса, показателем безработицы по городу или области. В качестве показателя, отражающего интересы населения, будут рассмотрены изменения индекса социального самочувствия [4, 5], взятого отдельно для каждого типа моногорода в зависимости от социально-экономической ситуации [6]:

1. С наиболее сложным социально-экономическим положением (красная зона).

2. С рисками ухудшения социально-экономического положения (желтая зона).

3. Со стабильной социально-экономической ситуацией (зеленая зона).

ЛИТЕРАТУРА

1. Гребенькова М.П. Применение теории игр в целях повышения эффективности процесса реструктуризации градообразующих предприятий // Управление экономическими системами. – 2018.

2. Парфенова М.Д. Применение иерархических игр для поддержки и развития отраслей малого бизнеса моногородов // Сб. тр. Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Юрга, 2018. – С. 40.

3. Парфенова М.Д., Важаев А.Н. Стимулирование малого бизнеса моногорода с применением теории иерархических игр // Матер. междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 22–24 мая 2019 г.: в 4 ч. – Томск: В-Спектр, 2019. – Ч. 3. – С. 162–164.

4. Игнатъев М.Н. Социальное самочувствие населения моногородов Кемеровской области: результаты эмпирических исследований // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2013. – С. 319–323.

5. Гущина И.А., Кондратович Д.Л., Положенцева О.А. Социальное самочувствие населения моногородов как показатель уровня адаптированности к социально-экономическим трансформациям // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2011.

6. Институт комплексных стратегических исследований. Обзор российских моногородов [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <https://icss.ru/vokrug-statistiki/obzor-rossijskix-monogorodov> (дата обращения: 10.03.2020).

УДК 621.311.22

МОДЕЛИРОВАНИЕ КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЙ В ЭНЕРГОБЛОКИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

*И.С. Садкин, студент; П.А. Щинников, проф. каф. ТЭС, д.т.н.
г. Новосибирск, НГТУ, sadkinvanya@mail.ru*

Предложена степенная параметрическая функция для оценки капиталовложений в основное и вспомогательное оборудование энергоблоков электростанций.

Ключевые слова: капиталовложения, энергоблок, метод, степенная параметрическая функция, инвестиции в энергетике.

Предложено использование степенной параметрической функции для оценки капиталовложений в энергоблок электростанции как универсального инструмента при решении широкого спектра прикладных и научно-исследовательских задач в области технико-экономического анализа.

В общем случае степенная параметрическая функция оценки капиталовложений имеет вид

$$K_k = K_0 \cdot \prod_{i=1}^p c_i \prod_{j=1}^m \left(\frac{x_j}{x_j^0} \right)^{n_j},$$

где K_k – капиталовложения в k -ю техническую систему; K_0 – базовое значение капиталовложений; c_i – коэффициенты приведения, зависящие от технологической схемы, типа оборудования, региона строительства; x_j – определяющие параметры; x_j^0 – базовые значения определяющих параметров; n_j – показатель степени.

Полные капиталовложения в энергоблок определяют как

$$K = \sum K_k,$$

где K_k характеризует основные элементы и технические системы энергоблока (котлоагрегат с системой очистки дымовых газов, турбоагрегат, система топливоподачи и топливоподготовки, электрооборудование и другое вспомогательное оборудование).

Подобный подход применяется для научно-прикладных задач сравнения различных компоновочных вариантов энергоблока [1, 2], оценки стоимости как на этапе проектирования новых мощностей, так и при модернизации существующих [3]. Наиболее полно подход описан в [4]. В нем затраты на инжиниринг, строительные работы, возведение главного корпуса и прочие работы разделены пропорционально между основными системами и агрегатами.

Настоящая работа является дальнейшим развитием [4]: проведена верификация метода с учетом изменения соотношений между статьями расходов при возведении ТЭС, эволюции подходов при инвестиционном проектировании. Проведена актуализация и корректировка определяющих коэффициентов для получения достоверных оценок величин капиталовложений по разным регионам, отражающих современный уровень технологий и положение цен на энергетическое оборудование на рынках России, Китая, США и ЕС (табл. 1–3).

Для примера показана степенная функция определения капиталовложений в паровую турбину (с конденсатором и подводящими паропроводами, без генератора и системы регенерации):

$$K_{\text{ПТ}} = K_0^{\text{ПТ}} \cdot \prod_{i=1}^3 c_i \cdot \prod_{j=1}^7 \left(x_j / x_j^0 \right)^{n_j}.$$

Таблица 1

Базовые значения капиталовложений по регионам

Базовое значение капиталовложений, \$	РФ	КНР	США	ЕС
	$5,3 \cdot 10^6$	$5,3 \cdot 10^6$	$5,5 \cdot 10^6$	$6,5 \cdot 10^6$

Таблица 2

Коэффициенты приведения

Влияющий фактор	Характеристика фактора	Обозначение	Значение			
			РФ	КНР	США	ЕС
Тип турбоагрегата	К-турбина	C_1	1,0	1,0		
	Т-турбина		1,3	1,3		
	ПТ-турбина		1,4	1,4		
	Р-турбина		0,6	0,6		
Регион строительства	Европейская часть	C_2	1,0	1,0		
	Сибирь		1,03			
	Дальний Восток		1,05			
Демонтаж и компенсация аварий	Демонтаж после выработки срока эксплуатации и компенсация аварий	C_3	1,2	1,2		

Таблица 3

Базовые параметры

Наименование	Параметры		Показатель степени			
	Обозн.	Знач.	Обозн.	Значение / формула		
				РФ, КНР	США	ЕС
Установленная мощность турбоагрегата, МВт (N – мощность)	x^0_1	30	n_1	$<330 \text{ МВт: } 0,8$ $>330 \text{ МВт: } 0,94 - N \cdot 4,24 \cdot 10^{-4}$	$<330 \text{ МВт: } 0,84$ $>330 \text{ МВт: } 1,03 - N \cdot 5,75 \cdot 10^{-4}$	$0,92 - N \cdot 4 \cdot 10^{-4}$
Давление пер. пара, МПа	x^0_2	14	n_2	0,22	0,17	
Температура пер. пара, °С	x^0_3	545	n_3	1,0	1,0	
Темп. пара промпер., °С	x^0_4	545	n_4	1,3	1,25	
Количество ЦНД	x^0_5	1	n_5	0,2	0,2	
Количество ЦСД+ЦВД	x^0_6	1	n_6	0,3	0,3	
Число часов исп. уст. мощн., ч/год	x^0_7	6000	n_7	0,2	0,2	

Аналогично составлены уравнения для котлоагрегата, систем очистки, электрической части, вспомогательного оборудования энергоблока. Проведено сравнение результатов оценки капиталовложений, полученных при помощи степенной функции, с предложениями энергетических рынков США, Европы, Китая [5, 6], которое показало хорошую сходимость оценок. В качестве примера приведены сравнительные графики оценки капиталовложений для парового турбоагрегата с материалами [5] (рис. 1).

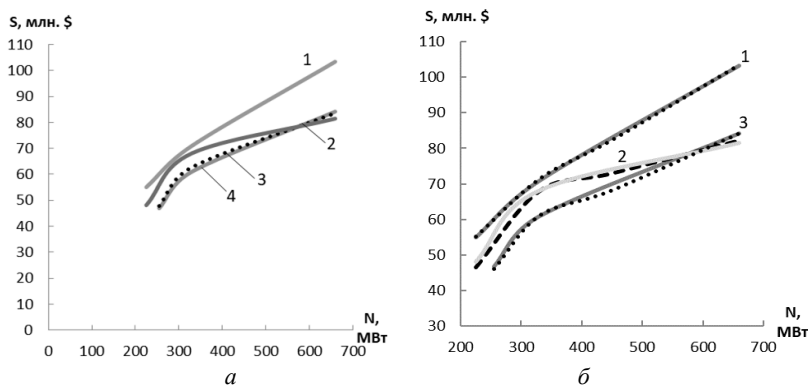


Рис. 1. Капиталовложения в паровой турбоагрегат:

- а) 1 – ЕС, 2 – США, 3 – расчет по степенной функции (РФ), 4 – Китай;
 б) 1 – ЕС, 2 – США, 3 – Китай. Сплошная линия – оценки из отчета [5];
 пунктирная линия – оценки по степенной параметрической функции

Использование степенной функции предложенного вида с достаточной достоверностью отражает реальный порядок цен, позволяет проводить оценку капиталовложений как в агрегаты, так и в технические системы энергоблока. Преимуществом метода является проведение оценок с опорой на технические показатели энергоблоков в виде термодинамических параметров рабочего тела, климатической зоны функционирования, типа оборудования и вида топлива, что позволяет избежать затруднений, вызванных дискретностью ценовых показателей, разбросом стоимости однотипного оборудования у различных производителей, конъюнктурой фактических рынков энергетического машиностроения в виде субсидий или санкций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Zykova N.G., Serant F.A., Nozdrenko G.V., Shchinnikov P.A. Scheme and parameter optimization of TEP boilers with an annular furnace // Thermophysics and Aeromechanics. – 2003. – Vol. 3. – P. 465–471.

2. Ravinder Kumar, Avdhesh Kr. Sharma, Tewari P.C. Cost analysis of a coal-fired power plant using the NPV method // Journal of Industrial Engineering International. – 2015. – Vol. 11. – P. 495–504. DOI 10.1007/s40092-015-0116-8

3. Садкин И.С., Щинников П.А. Способ оценки капиталовложений в генерирующее оборудование при использовании газа подземной газификации угля // Наука. Технологии. Инновации: сб. науч. тр., Новосибирск, 2–6 дек. 2019 г. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. – Ч. 4. – С. 262–264.

4. Ларионов В.С., Ноздренко Г.В., Щинников П.А., Зыков В.В. Технико-экономическая эффективность энергоблоков ТЭС. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 1998. – 31 с.

5. Оценка стоимости строительства и эксплуатации электростанций. – Lahmeyer International Russland, 2009 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.np-sr.ru/ru> (дата обращения: 10.11.2019).

6. Black J. Cost and performance baseline for fossil energy plants. Vol. 1: Bituminous coal and natural gas to electricity, National Energy Technology Laboratory, Pittsburgh, PA, USA (2010). – 626 p. DOE/NETL-2010/1397

УДК 51-77

СИСТЕМА ОЦЕНКИ ВРЕМЕНИ РАЗМЕЩЕНИЯ СООБЩЕНИЙ В ГРУППАХ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ «ВКОНТАКТЕ»

А.С. Савицкий, студент каф. АСУ

*Научный руководитель – Е.Б. Грибанова, доцент каф. АСУ, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, Bourbon7850@Gmail.com*

Рассматривается система для оценки времени размещения сообщения в группах социальной сети «ВКонтакте».

Ключевые слова: онлайн социальные сети, размещение сообщений, активность пользователей, время.

Сегодня онлайн-овые социальные сети – это одни из самых популярных площадок по продвижению товаров и услуг, распространению информации социального, экономического и политического характера [1]. Хорошим временем размещения сообщения считается тот момент, когда пользователь находится в статусе «онлайн», так как в этом случае он с большей вероятностью может увидеть эту информацию. В связи с этим разработка системы по нахождению оценки наилучшего времени размещения сообщения в группах является актуальной задачей.

Данная система позволит определить лучшее время публикации сообщения в социальных сетях, при котором пост будет просмотрен максимальным числом подписчиков.

Описание системы. Цель данной работы заключается в разработке системы, которая позволяет оценивать моменты времени раз-

мещения сообщений в социальной сети «ВКонтакте». Была реализована система на языке C#, при этом были использованы стандартные методы API «ВКонтакте»: groups.getMembers, users.get, wall.get, newsfeed.get и execute. Полученные результаты сбора и обработки данных хранятся в Excel-документе.

Была разработана функциональная модель системы, на рис. 1 приведена SADT-модель.

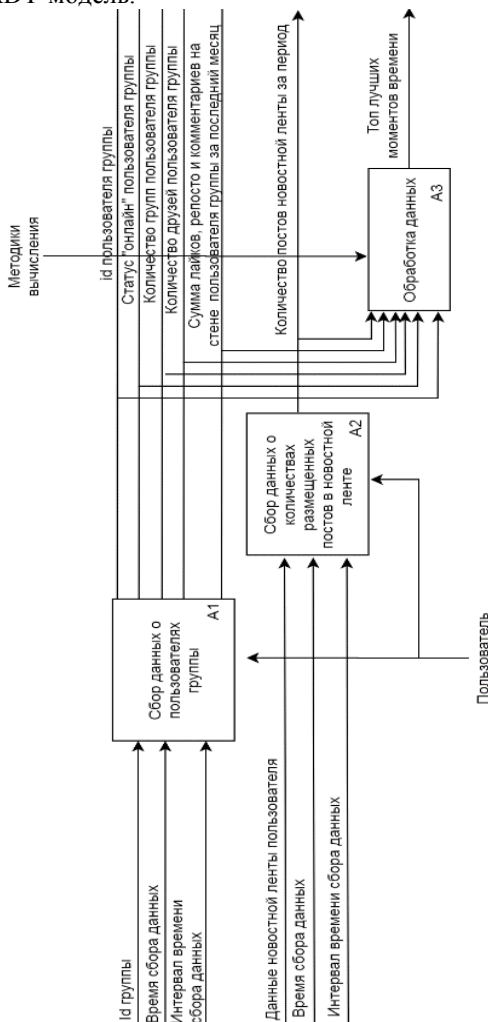


Рис. 1. Диаграмма, система A0 «Система оценки времени размещения сообщений в группах социальной сети «ВКонтакте»

Работа системы включает сбор данных через заданный промежуток времени о скорости новостной ленты, где отображаются опубликованные посты. В результате определяется число публикуемых постов за установленный интервал. При формировании оценки могут быть использованы как значения, собранные ранее и заложенные в программу (базовая оценка, вычисленная на основе данных 300 групп, собранных в течение недели), так и выполнен новый сбор данных (пользовательская оценка).

После этого выполняется построение интегральной оценки с помощью следующих этапов:

Этап 1: сбор id и статус «онлайн» участников группы.

Этап 2: сбор данных о характеристиках пользователей: id, количество друзей, количество групп, сумма лайков, репостов и комментариев за последний месяц на стене пользователя.

Этап 3: расчет характеристик индивидуальных периодов активности пользователей (на основе данных этапа 1).

Этап 4: вычисление суммарной оценки (на основе данных этапов 2 и 3).

Этап 5: обработка методом линейной свертки (на основе данных этапа 4 и характеристики обновления новостной ленты).

На рис. 2 представлен интерфейс программы.

id группы	Этап 1: сбор		Статус
138422673	11.10.2019 0:00:00	18.10.2019 0:00:00	Готово
Время сбора	Этап 2: сбор	8135	Готово
1 неделя	Этап 3: обработка	6251	Выполняется
Интервал сбора	Этап 4: обработка	0	Ожидание
5 минут	Этап 5: обработка	0	Ожидание
Оценка новостной ленты			
Базовая			

Рис. 2. Интерфейс программы

Для проведения анализа группы была использована информация об пользователях группы социальной сети «ВКонтакте» «Golden time Anime». На момент проведения сбора данных о пользователях в группе насчитывалось 8135 участников. Данные о подписчиках были со-

браны с 11.10 по 18.10.2019. На рис. 3 приведен топ лучших моментов времени размещения сообщения в группе.

№	Максимальная оценка интегрального показателя	Время
1	0,794285567	20:35
2	0,793982428	20:40
3	0,791245919	20:45
4	0,789897892	21:40
5	0,7894673	21:20

Рис. 3. Топ лучших моментов времени

Заключение. Реализована система по сбору и обработке данных пользователей и оценке времени размещения сообщений в группах социальной сети «ВКонтакте».

ЛИТЕРАТУРА

1. Suslov S.I. Clusters of St. Petersburg Polytechnic Online Communities in VKontakte // Bulletin of St. Petersburg University. – 2016. – No. 4. – P. 69–87.
2. Booth J.A. System and Methods for Generating Optimal Post Times for Social Networking Sites. United States Patent. – 2015. – No. US 9.224,095 B2.
3. Савицкий А.С. Модель оценки времени размещения сообщений в группах социальной сети с учетом скорости обновления новостной ленты // Матер. междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных «Научная сессия ТУСУР–2019». – 2018. – Ч. 3. – С. 114–116.

УДК 004.42: 332.1

СИСТЕМА РЕЙТИНГОВАНИЯ МОНОГОРОДОВ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.О. Стародубцева, студент каф. АСУ

*Научный руководитель А.Н. Ваздаев, ст. преп. каф. ИС ЮТИ ТПУ
г. Томск, ТУСУР, wazdaev@ngs.ru, lubaST96@yandex.ru*

Разработана система рейтингования моногородов Кемеровской области по собственной классификации. Исследуются существующие работы с обзорами, посвященными понятию «моногород» и его классификации.

Ключевые слова: моногород, показатель, градообразующее предприятие, Кемеровская область, рейтинг, информационная система.

В России значение термина «моногород» схоже с такими терминами, как «город-завод», «градообразующее предприятие».

Рассмотрев значительное число работ, посвященных понятию «моногород», а также его классификации, можно выделить базовые критерии отнесения населенного пункта к моногородам: городской округ или городское поселение с численностью населения свыше 3 тыс. чел.; есть ряд предприятий одной отрасли, доминирующих во всем производстве; эти предприятия работают на один рынок; большая доля населения связана с такими предприятиями; добыча полезных ископаемых (кроме нефти и газа) или переработка промышленной продукции [1].

По количеству моногородов, входящих в состав субъекта Российской Федерации (РФ), лидером является Кемеровская обл. (Кузбасс): 24 монопрофильных поселений Кемеровской обл. из 321 в России. По состоянию на 1 января 2019 г. проживает более 1,5 млн человек в моногородах Кемеровской обл. Среднесписочная численность работающих на градообразующих предприятиях составляет около 110 тыс. человек. На 1 января 2020 г. средний уровень зарегистрированной безработицы составляет 1,8%. Для обеспечения социальной устойчивости и экономической стабильности Кузбасса моногорода имеют большое значение, так как на долю доминирующих отраслей их промышленности (добыча полезных ископаемых (железной руды и угля) и металлургическое производство) приходится 70% всего объема отгруженных товаров, произведенных в области [2].

Цель работы – построить рейтинг моногородов Кемеровской области по собственной классификации.

Рейтинг – количественная мера, которая дает возможность в целом оценить развитие моногородов за определенный промежуток времени (в настоящей работе с 2014 по 2018 г. включительно).

Цель рейтинга – выделение сильных и слабых сторон в развитии моногородов Кемеровской области для определения потенциала роста [3].

В качестве объектов исследования были выбраны моногорода Кемеровской области.

В качестве исходных данных используются значения таких показателей рейтинга, как численность населения, количество градообразующих предприятий, удаленность от столицы региона, масштаб производства градообразующего предприятия (сумма активов), размер средней заработной платы населения, суммарная выручка малого бизнеса. Для моногородов, имеющих более одного градообразующего предприятия, следует выполнить усреднение значений показателей «масштаб производства градообразующего предприятия (сумма активов)» и «суммарная выручка малого бизнеса». Так как рассматриваемые показатели представлены в самых разнообразных шкалах изме-

рений (таблица): в штуках, в рублях, в километрах и т.д., необходимо применить нормировку. Нормирование выполнено с помощью метода эталонного значения.

Единицы измерения показателей

Название показателя	Единица измерения
Численность населения	чел.
Количество градообразующих предприятий	Шт.
Удаленность от столицы региона	км
Масштаб производства градообразующего предприятия (сумма активов)	млн руб.
Размер средней заработной платы населения	руб.
Суммарная выручка малого бизнеса	млн руб.

Результатом работы системы является документ, который отражает рейтинг моногородов Кемеровской области.

Расчеты проводились в программе для работы с электронными таблицами Excel. Для удобства пользователя необходимо создать систему. Для реализации системы была выбрана интегрированная среда разработки Visual Studio C#.

С помощью системы пользователь сможет выполнить нормировку значений показателей рейтинга, вычислить рейтинговый показатель для каждого моногорода, а также просмотреть общий рейтинг всех моногородов Кемеровской области.

Заключение. В докладе будут продемонстрированы подробные результаты разработки системы рейтингования моногородов Кемеровской области. Система является открытой, может быть легко доработана и оснащена новыми возможностями и функциями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стародубцева Л.О. Информационная система классификации моногородов РФ, разработанная на платформе «1С: Предприятие 8.3» // Научная сессия ТУСУР–2019: матер. междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 22–24 мая 2019 г. – Томск: В-Спектр, 2019. – Ч. 3. – С. 168–170.
2. Департамент инвестиций и стратегического развития Кемеровской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://dep.keminvest.ru/menu/deyatelnost/mono_sity.php (дата обращения: 15.02.2020).
3. Тугар-оол П.Э. Методы анализа и прогнозирования социально-экономического развития регионов (на примере регионов Сибирского федерального округа): дис. ... магистра: 09.04.01. – Томск, 2018. – 84 с.
4. Антонова И.С., Пчелинцев Е.А. Динамическая оценка эффективности диверсификации экономики моногорода (на примере Кемеровской обл.) // Проблемы местного самоуправления и муниципального развития. – 2018. – №1 (97). – С. 271–287.

5. Амельченкова О.Н. Моногорода России: проблемы и перспективы развития. – СПб.: Изд-во Санкт-Петерб. гос. инж.-экон. ун-та, 2011. – 19 с.

6. Дергунова Е.О. Роль моногородов в развитии муниципальной экономики // Актуальные проблемы модернизации управления и экономики: матер. Всерос. науч.-практ. конф., 29–30 марта 2012 г. – Томск: Изд-во НИ ТГУ, 2012.

7. Каминский М.А. Стратегическая фокусировка проектов модернизации моногородов // Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 11.

8. Чалдаева Л.А., Скиданова Ю.В. Критериально-методический подход к классификации моногородов: теория и практика // Региональная экономика: теория и практика. – 2016.

УДК 519.22

СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ВЕСА ГАЗОВЫХ БАЛЛОНОВ

А.В. Маркитанова, магистрант каф. ОЭФ

*Научный руководитель А.А. Мицель, проф. каф. ОЭФ, д.т.н.
г. Томск, ТПУ, markitanova9696@mail.ru*

Производится оценка распределения вероятностей на основе выборочных данных взвешивания газовых баллонов.

Ключевые слова: теорема Пирсона, распределение вероятностей, эмпирическая гистограмма, плотность распределения вероятностей.

Теоретическая оценка эмпирических данных осуществляется с помощью математической статистики. Она исследует способы сбора и обработки статистического материала для принятия научных и практических заключений.

В этой работе решается следующая задача: определение закона распределения вероятностей результатов взвешивания газовых баллонов.

Ниже приведены критерии, основанные на сравнении теоретической плотности распределения и эмпирической гистограммы:

- критерий χ^2 (Пирсона) для простой гипотезы;
- критерий χ^2 (Пирсона) для сложной гипотезы;

В данной работе применяется критерий χ^2 (Пирсона) для сложной гипотезы.

Критерий χ^2 (Пирсона) для сложной гипотезы используют для проверки суждения о типе распределения, когда моменты распределения неведомы, и их определяют из выборочных данных. На этом этапе мы проверяем критерий Пирсона: $H_0: F = F_\theta$. θ – это неизвестный параметр распределения F (или вектор параметров) против задачи

$H_1: F \neq F_0$. Положим, что выборочная совокупность $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ дана в виде сгруппированного ряда, а количество элементов выборочной совокупности, встретившихся в i -м интервале $i \in \{1, 2, \dots, m\}$, равно n_i . Допустим, θ^* – оценка параметра θ и $p_i^*(\theta^*)$ – это соответствующие оценки вероятностей p_i . Запишем статистику

$$\rho(X) = \sum_{i=1}^m \frac{(n_i - np_i^*)^2}{np_i^*}.$$

По теореме Пирсона если гипотеза H_0 верна, то статистика $\rho(X)$ имеет χ_{m-l-1}^2 распределение со $m-l-1$ степенями свободы. Здесь m – число интервалов разбиения выборки, l – число неизвестных параметров распределения.

Критерий Пирсона для параметрической гипотезы имеет вид

$$X = \begin{cases} H_0, & \rho(X) < \tau_{1-\alpha}, \\ H_1, & \rho(X) \geq \tau_{1-\alpha}, \end{cases}$$

где $\tau_{1-\alpha}$ – квантиль распределения χ_{m-l-1}^2 [1].

В качестве эмпирических данных использовалась выборка веса газа в баллоне объемом $n = 100$ из неизвестного распределения F . Вся выборка была разделена на 9 интервалов так, чтобы распределение частот по интервалам было равномерным. Была построена эмпирическая гистограмма и сопоставлена с графиком плотности теоретического распределения.

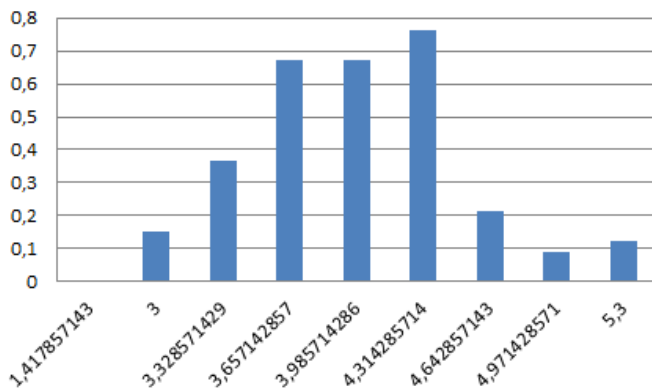


Рис. 1. Эмпирическая гистограмма

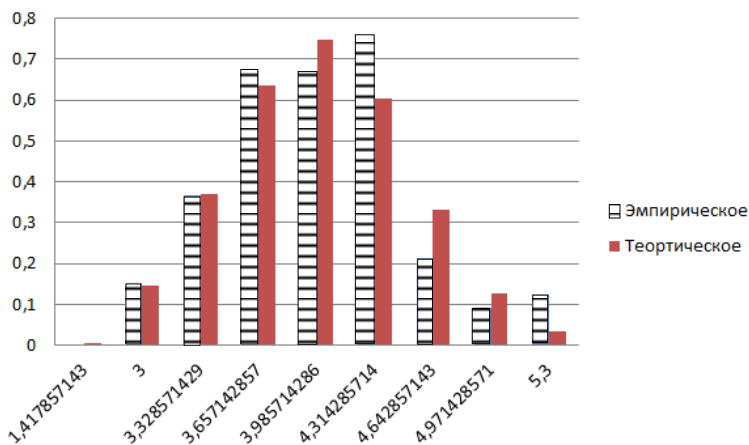


Рис. 2. Сравнение распределений

На основе гистограммы, показанной на рис. 1, была выдвинута гипотеза о нормальном законе распределения выборочных данных. Были рассчитаны среднее и дисперсия выборочных данных. На рис. 2 показано сравнение с графиком плотности теоретического распределения. Наблюдаемая статистика равна 12,4334, критическая статистика – 12,5916. Итак, предполагаемая гипотеза верна.

Минимальный вес газа в баллоне составил 3 кг, максимальный – 5,3 кг. Тогда, зная вид распределения, вычислим, что вероятность того, что вес будет больше 5 кг, равна $\approx 8\%$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мицель А.А. Прикладная математическая статистика: учеб. пособие. – Томск: ТУСУР, 2016. – 113 с.

ПОДСЕКЦИЯ 5.2

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ЭКОНОМИКЕ

Председатель – Исакова А.И., доцент каф. АСУ, к.т.н.;
зам. председателя – Григорьева М.В., доцент каф. АСУ, к.т.н.

УДК 004.42: 332.1

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ МОНОГОРОДОВ

С.П. Дьякова, студентка каф. АСУ

*Научный руководитель А.Н. Ваздаев, ст. преп. каф. ИС ЮТИ НИ ТПУ
г. Томск, ТУСУР, wazdaev@ngs.ru, swetlana.1997@inbox.ru*

Дан обзор разработки информационной системы для сравнительного анализа эффективности отраслей экономики моногорода Юрга. В исследовании используются методы DEA (Data Envelopment Analysis) и SFA (Stochastic Frontier Analysis).

Ключевые слова: моногород, эффективность, отрасль, информационная система.

Исследование является актуальным, так как моногорода являются важным элементом промышленных районов всех стран.

Вопрос роста эффективности отдельных отраслей появляется на каждом из уровней, начиная с управления малого бизнеса и заканчивая руководством государства.

Трудности у моногородов есть и в иных странах, об этом в своей публикации сообщает И.В. Манаева [3]. Но по причине особенностей экономики, которая существовала ранее, Е.А. Колесник называет именно нашу страну «государством моногородов» [4].

Данную задачу развития моногородов можно решать как при помощи развития новых направлений за счет создания определенных критериев, например территорий опережающего развития, так и методом увеличения эффективности функционирования уже существующего малого бизнеса.

Цель работы – сделать сравнительный анализ эффективностей отраслей малого бизнеса в отдельном моногороде. Данная задача будет решена с использованием методов SFA (Stochastic Frontier Analysis) и DEA (Data Envelopment Analysis).

Вышеуказанные методы работают совершенно по-разному, именно поэтому исследование дает наиболее точные результаты. Использование двух методов и их сравнение покажет ситуацию отраслей с разных сторон.

В качестве объекта исследования был выбран один из представителей среди моногородов – г. Юрга.

В качестве исходных данных используются шесть экономических показателей малого бизнеса и восемь мезопоказателей города. На выходе получаем технологическую эффективность по годам для каждой отрасли. Также можно получить эффективности по отраслям и усредненные данные. В данной работе рассматривается 12 отраслей экономики.

В процессе вычисления мы получаем регрессионные модели, основываясь на них, можно сделать сравнительные графики показателей, например сравнение исходной выручки и прогнозируемой.

Расчеты производились в системе Mathcad, далее для удобства пользователя потребовалось создание информационной системы. Для реализации информационной системы была выбрана реляционная СУБД Microsoft Access и интегрированная среда разработки Visual Studio C#.

C# позволяет стартовать разработку быстрее, а это позволяет быстрее получить прототип решения. Скорость разработки на C# на начальных этапах проекта существенно выше по сравнению с C++.

С помощью информационной системы пользователь сможет вычислить эффективность отраслей по вышеупомянутым методам, а также получить сравнительные графики и сохранить полученные результаты в файл. Загружать входные данные можно различных моногородов согласно созданному шаблону.

График эффективностей отраслей по методу SFA представлен на рис. 1.

По графику можно сделать вывод, что наиболее эффективная отрасль № 9 – операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг. Каждому номеру соответствует определенная отрасль.

Заключение. Основная особенность моногородов – это зависимость их развития от состояния градообразующего предприятия. Используя два разных метода, мы сможем сделать более точные выводы. В методе SFA используется три варианта решения. Сравнивая все полученные результаты, с уверенностью можем дать ответ, какая из отраслей наиболее эффективна в данном моногороде, то есть сможем следить за динамикой эффективности отдельных отраслей городской экономики. Это позволит уделять больше внимания наиболее востребованным направлениям.

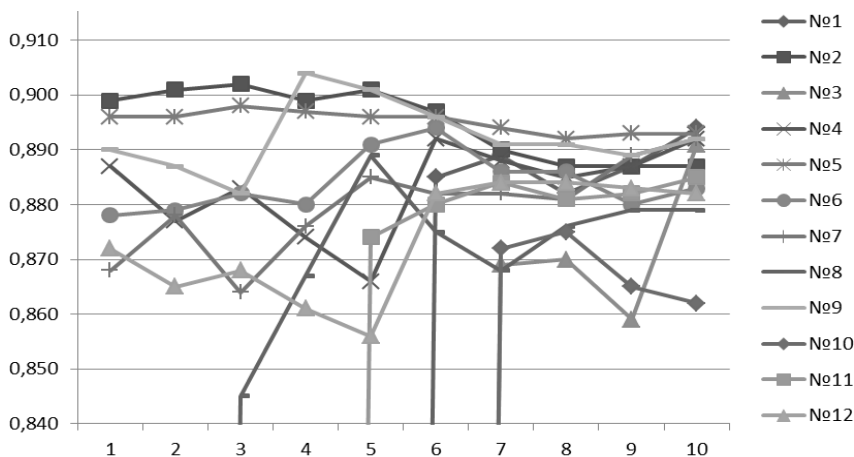


Рис. 1. График эффективностей отраслей

ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ социально-экономических проблем моногородов в контексте мирового финансово-экономического кризиса, влияющего на состояние градообразующих корпораций / Институт региональной политики. – М., 2008.
2. Березкин Ю.М. Модельные решения проблем моногородов и сценарии их реализации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://berezkin.info/wp-content/uploads/2012/04/Modelnye-reshenijaproblem-monogorodov.pdf>
3. Манаева, И.В. Реструктуризация экономики моногорода: зарубежный опыт // Муниципальная экономика. – 2011. – № 5 (5). – С. 36–37.
4. Колесник Е.А. Особенности развития моногородов в переходной экономике // Новый университет. – 2014. – № 3 (19). – С. 3.

УДК 004.42

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПОРТФЕЛЯ ЦЕННЫХ БУМАГ

Р.А. Иштуганов, магистрант каф. ИШИТР

Научный руководитель В. В. Соколова, доцент ОИТ ИШИТР, к.т.н.

г. Томск, НИ ТПУ, r.ishtuganov@gmail.com

Представлен проект по созданию веб-приложения для расчетов показателей портфеля ценных бумаг в терминах его доходности и риска, а также для оптимизации портфеля ценных бумаг в зависимости от толерантности инвестора к заданным уровням риска и доходности и их комбинаций.

Ключевые слова: портфель ценных бумаг, риск, доходность.

В сети Интернет как в англоязычном сегменте, так и в российском отсутствуют инструменты, доступные широкому кругу частных инвесторов, для оценки рискованности инвестиций, визуализации риска, оптимизации портфеля ценных бумаг с целью достижения минимального риска или максимальной доходности. Таким образом, существует необходимость в создании приложения, которое бы позволяло обычному инвестору анализировать свои инвестиции в терминах риска и доходности и наглядно визуализировать полученные результаты.

Возможные решения. За всю историю развития фондового рынка было предложено несколько теорий, решающих данную задачу аналитически. В целом алгоритм решения сводится к оптимизации по двум параметрам – параметру, выражающему доходность, и параметру, выражающему риск. Условно данные теории можно разделить на современные и новые.

1. Современные теории:

- Современная портфельная теория Г. Марковица и У. Шарпа [1].
- Пост-современная портфельная теория Б. Рома и К. Фергюссон [2].
- Модель Блэка–Литтермана [3].

2. Новые теории:

- Теория иерархического паритета риска [4].
- Теория экспоненциально взвешенных ковариационных матриц [5].

Проектирование. Принципиальная схема взаимодействия пользователя и системы представлена ниже:

1. Пользователь вводит в форму наименование, количество, цену и дату приобретения ценных бумаг.

2. Приложение загружает данные с ценами закрытия по введенным пользователем ценным бумагам, рассчитывает ключевые показатели – доходность, ковариацию, коэффициенты риска (бета, Шарпа, Сортино, VaR и т.д.) и выводит в табличной форме.

3. Приложение выводит график, показывающий расположение данного портфеля на универсальном множестве всех возможных портфелей в координатах «риск» и «доходность».

4. Пользователь может перемещать точку расположения текущего портфеля по пространству портфелей с целью достижения большей доходности и/или меньшего риска, и приложение автоматически пересчитывает веса ценных бумаг для достижения заданных показателей (если это возможно).

5. Пользователь вводит желаемые коэффициенты, характеризующие его отношение к риску, и приложение рассчитывает модельные портфели, отвечающие заданным показателям.

Реализация. Задача реализации интерфейса системы представляется достаточно тривиальной, так как на экран выводится небольшой объем графической и текстовой информации с небольшим количеством интерактивных точек взаимодействия с приложением. Вся бизнес-логика приложения реализована на стороне сервера. В качестве языка программирования используется объектно-ориентированный язык программирования Python версии 3.7. С целью оптимизации вычислений и обработки больших объемов данных используются аппаратные решения (рис. 2). Принципиальная схема коммуникации между компонентами приложения и внешними системами представлена на рис. 1 и в таблице.

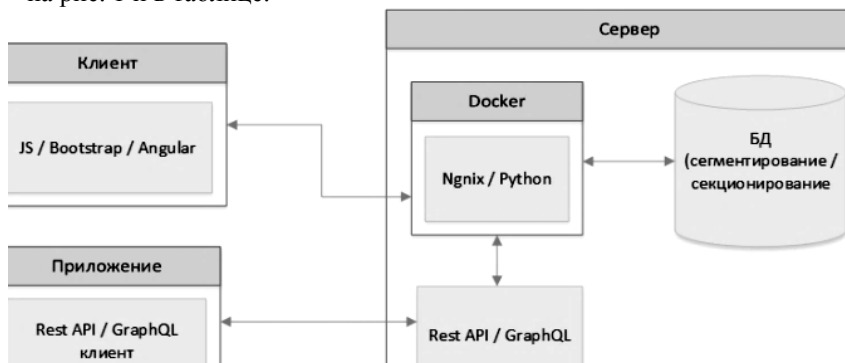


Рис. 1. Принципиальная схема коммуникации

Принципиальная схема физической реализации инфраструктуры приложения показана на рис. 2.

Описание элементов схемы

№	Элемент схемы	Описание
Серверная часть		
1	База данных	База данных для хранения данных о пользователях, их портфелях, ценах закрытия ценных бумаг. База данных оптимизирована методами сегментации или секционирования
2	Docker	Кластер контейнеров Docker, содержащий настроенный веб-сервер и бизнес логику приложения. Управляется «Кубернетс»
3	API	АПИ серверной части, обеспечивающий доступ для сторонних приложений
Клиентская часть		
4	Клиент	Клиентская часть приложения для визуализации информации
Сторонние приложения		
5	Прило- жение	Любое стороннее приложение или система, получающая доступ к приложению через API

Использование. При использовании приложения на экран выводятся расчетные значения параметров риска и доходности, а также информация в виде графиков, позволяющая легче визуализировать зависимость риска и доходности, оценивать отношения риска и доходности текущего портфеля к другим потенциальным портфелям и рынку в целом. Пример графика представлен на рис. 3.

Выводы. В данной статье был описан процесс проектирования и разработки веб-приложения для анализа инвестиций в ценные бумаги (портфеля ценных бумаг) в терминах риска и доходности и для визуализации связи риска и доходности такого портфеля. На текущий момент ведется написание кода бизнес-логики приложения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Markowitz H.M. Portfolio Selection // The Journal of Finance. – 1952. – Vol. 7. – P. 77–91.
2. Rom B.M., Ferguson K.M. Post-Modern Portfolio Theory Comes of Age // The Journal of Investing. – 1993. – Vol. 2. – P. 27–33.
3. Black F., Litterman R. Global Portfolio Optimization // Financial Analysis Journal. – 1992. – Vol. 48. – P. 28–43.
4. de Prado M.L. Building Diversified Portfolios that Outperform Out-of-Sample // Journal of Portfolio Management. – 2016. – Vol. 4. – P. 59–69.
5. Pafka S., Potters M., Kondor I. Exponential Weighting and Random-Matrix-Theory-Based Filtering of Financial Covariance Matrices for Portfolio Optimization [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/cond-mat/0402573v1> (дата обращения: 07.03.2020).

УДК 681.518(075.8)

АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА И КОНТРОЛЯ ДОГОВОРОВ В ООО «ЛЕМА ГРУПП» г. МОСКВЫ

С.М. Левин, студент каф. АСУ

Научный руководитель А.И. Исакова, доцент каф. АСУ, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, sl684688@gmail.com

Описаны бизнес-процесс деятельности ООО «ЛЕМА групп» г. Москвы по учету и контролю договоров и этапы его автоматизации

Ключевые слова: договор, информационная система, SADT-модель.

Объектом исследования в данной работе является организация ООО «ЛЕМА групп», занятая в области строительства и оптовой торговли. Её основной задачей являются обеспечение предпроектных разработок, проектирования и строительства зданий и сооружений, выполнение функций заказчика-застройщика, генерального подрядчика, а также осуществление агентской деятельности в области оптовой торговли.

Заключение сделок ООО «ЛЕМА групп» с разного рода заказчиками происходит путём подписания договора – соглашений двух или нескольких сторон о взаимных обязательствах.

Руководство ООО «ЛЕМА групп» заинтересовано в автоматизации учета и контроля договоров, согласно которым осуществляется хозяйственная деятельность. Данная автоматизация удобна для службы заказчика-застройщика, бухгалтерии, юридической службы, менеджеров проектов, облегчает контроль исполнения ключевых обязательств договоров по выполнению работ / услуг и их оплаты. Поэтому решение данной проблемы является весьма актуальной задачей.

Учитывая рост числа проектов предприятия, соразмерно увеличивается и количество договоров, подлежащих контролю со стороны сотрудников организации.

По состоянию на январь 2020 г. число собственных проектов ООО «ЛЕМА групп» г. Москвы составило 7 (подряд/функции заказчика), количество обслуживаемых – 34 (услуги), прочие виды договоров – 23 (поставка/купля-продажа/проч.). В связи с увеличением хозяйственной активности за прошедшие два года увеличился и объём действующих договоров (рис. 1).

Для анализа процесса, требующего автоматизации, применялась методология SADT (structured analysis and design technique) – совокупность методов, правил и процедур, предназначенных для построения функциональной модели объекта какой-либо предметной области [1], формализующей и описывающей бизнес-процессы.



Рис. 1. Динамика количества договоров 2018–2020 гг.

В результате анализа полученных сведений о модернизируемом бизнес-процессе построена SADT-модель «As-Is» учёта и контроля

договоров уровня А-0 и детализация А0 (рис. 2) в графической нотации IDEF0.

В качестве инструмента визуализации модели использовался программный продукт BPWin (версия 4.1.4), относящийся к категории CASE-средств, ориентированных на начальные этапы построения информационной системы и связанных с анализом и планированием.

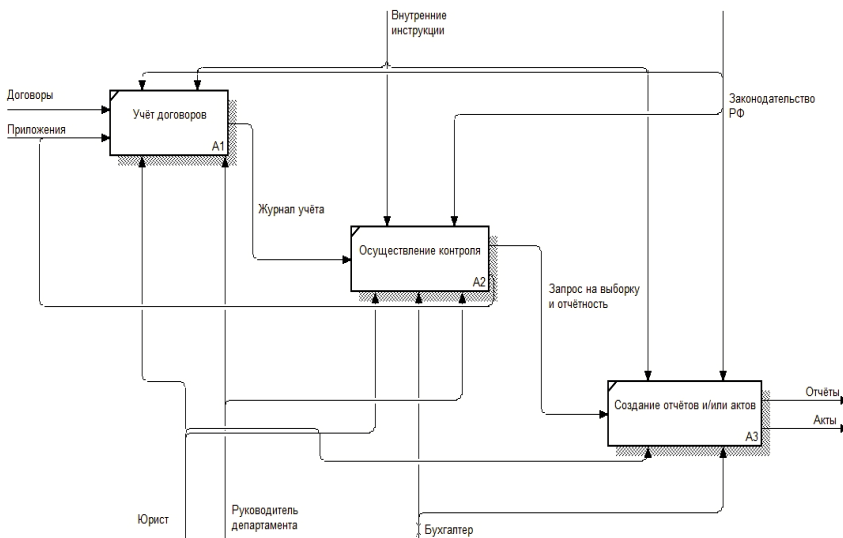


Рис. 2. SAIT-модель «As-Is»

Входная информация: договоры; приложения к договорам.

Выходная информация: отчёты; акты.

Выполняют работу по учету и контролю договоров сотрудники юридической службы и соответствующих департаментов, руководители департаментов, бухгалтер.

Для изучения состояния вопроса в данной предметной области были изучены информационные системы, предназначенные для автоматизации учета и контроля исполнения договоров. Были рассмотрены следующие программные продукты: 1) «Ведение договоров 5.9» от Агах Group; 2) ИС КИДО от компании «Инфозэнерго»; 3) СЭД «Корпоративный документооборот» от компании ООО «Аналитика» (официальный партнёр «1С») и др. [2]. В результате анализа были выявлены их достоинства, выполняемые функции, платформы, стоимость и недостатки.

Автоматизации подлежат следующие действия: учёт заключаемых договоров; контроль исполнения сроков договоров или состав-

ляющих этапов; учёт платежей по договорам; формирование отчётов и актов.

При выборе средств разработки собственной ИС были рассмотрены СУБД (Microsoft SQL Server; Microsoft Access) и программные среды создания интерфейса (Microsoft Visual C++ for Windows; Microsoft Visual C# for Windows).

Для создания информационной системы было отдано предпочтение реляционной СУБД Microsoft Access.

Заключение. Информационная система предоставит возможность уменьшения финансовых потерь и обеспечения учёта и контроля своевременного исполнения обязательств, как собственных, так и контрагентов. Информационная система обеспечит обработку и хранение данных о договорах, их статусе, выполнении существенных обязательств, суммах и сроках.

В докладе будет продемонстрирована работа информационной системы учета и контроля договоров, которая является открытой, может быть легко доработана и оснащена новыми возможностями и функциями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Золотов С.Ю. Проектирование информационных систем: учеб. пособие. – Томск, 2016. – 117 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6478> (дата обращения: 27.02.2020).

2. Системы автоматизации учета договоров – обзор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.doc-online.ru/tags/avtomatizacija_dogovorov/ (дата обращения: 03.03.2020).

УДК 681.518 (075.8)

АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЕДЕНИЯ УЧЕТА ПУТЕВЫХ ЛИСТОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Ю.Е. Воробьева, студентка каф. АСУ

*Научный руководитель М.В. Григорьева, доцент каф. АСУ, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, yulyhka310598@mail.ru*

Отображены основные результаты по проекту: «Автоматизация ведения учета путевых листов на предприятии». Представлены IDEF0-модель и аналоги разрабатываемой информационной системы, реализация информационной системы.

Ключевые слова: автоматизация, учет, путевые листы.

В современном мире на любом предприятии возникает необходимость в использовании автоматизированных средств, позволяющих эффективно хранить, обрабатывать и распределять данные. Автомати-

зация предприятия способствует повышению скорости и качества выполнения процессов, происходящих на предприятии, что приводит к увеличению показателей эффективности его деятельности.

Объектом автоматизации является предприятие ООО «Компания Стомлюкс», которое занимается торговлей стоматологическим оборудованием, запасными частями, расходными материалами, а также сопутствующими товарами для стоматологических кабинетов и клиник.

Данное предприятие оказывает услуги доставки товаров до клиентов. Менеджер составляет графики перевозки для автомобилей, оформление договоров на перевозку товара, заполнение путевых листов для водителей, а также предоставляет информацию о наличии и готовности той или иной машины выполнять заказы.

Одной из проблем является отсутствие автоматизации подготовки и обработки путевых листов, заявок на транспортные средства, журналов учета путевых листов. Путевые листы – это официальный документ, который помогает производить первичный учет работы транспорта и имеет силу в течение одного командировочного заезда или рабочей смены. Данный документ составляется с целью контроля износа автомобиля и ограничения несанкционированных передвижений водителя. Это возможно благодаря подсчету пробега автомобиля, который не должен существенно отклоняться от заранее заданного маршрута [1].

Задачи информационной системы (ИС):

1. Учет транспортных средств.
2. Учет водителей.
3. Учет заказов на перевозку.

Пользователи информационной системы: менеджер, бухгалтер.

В качестве программ, позволяющих решить данную проблему, были рассмотрены следующие программные продукты [2–4]:

1. Автопарк.
2. Бухсофт: путевые листы.
3. Мини-автопредприятие.

Анализ аналогов проводился по многим показателям: используемая платформа, стоимость, полнота функционала и отсутствие его избыточности. Основными недостатками этих систем оказались избыточность функций, другая платформа, сложность экспорта/импорта данных.

Этап проектирования ИС начинается с функционального моделирования, которое было выполнено в нотации IDEF0 (рис. 1) [5].

Информационная система состоит из 3 подсистем:

1. Функциональный блок A1 «Учет транспортных средств» предназначен для ввода, хранения и поиска сведений о транспортном средстве.

На выходе данного блока можно просмотреть выработку транспортного средства по километражу и по часам за выбранный промежуток времени и профиль свободного транспортного средства необходимый менеджеру для определения транспортного средства, для перевозки товара.

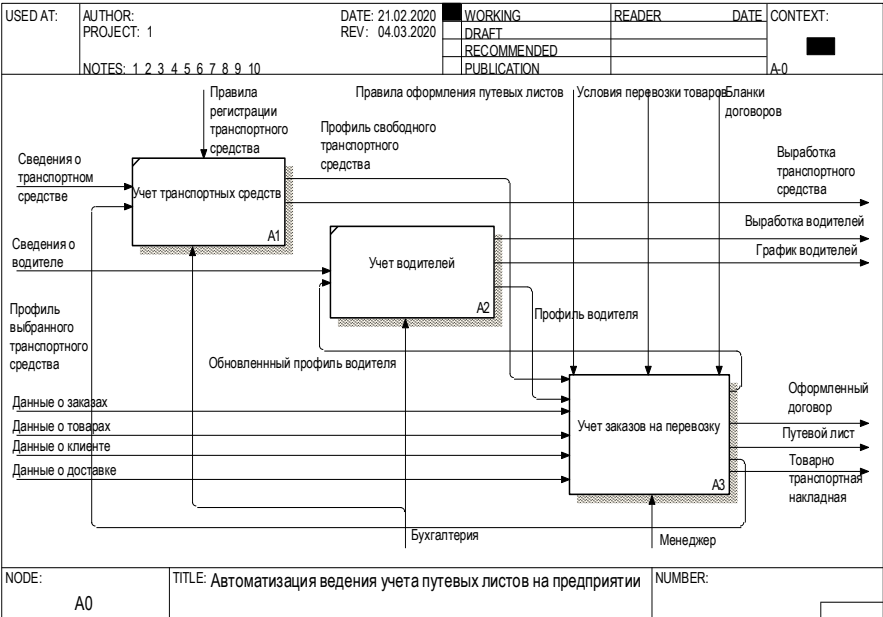


Рис. 1. Функциональная модель уровня A0

2. Функциональный блок A2 «Учет водителей» предназначен для ввода, хранения и поиска сведений о водителе.

3. Функциональный блок A3 «Учет заказов на перевозку». В данном блоке менеджер производит оформление договора на перевозку товара, определяет транспортное средство для перевозки, определяет маршруты следования, регистрирует выдачу товара.

Для разработки информационной системы были рассмотрены различные СУБД и программные средства реализации информационной системы (Microsoft Access, Microsoft Visual Studio, встроенный язык программирования 1С:Предприятие).

На предприятии для управленческого учета используется конфигурация «1С:Управление торговлей и сервисным обслуживанием», поэтому для реализации данной программы было отдано предпочтение платформе «1С: Предприятие», которая содержит в себе различные инструменты для создания информационной системы, такие как предметно-ориентированный встроенный язык программирования, механизмы запросов, различные конструкторы, отладчик и т.д.

Система реализована как самостоятельная конфигурация в «1С:Предприятие», синхронизация данных организована посредством экспорта данных о водителях, транспортных средствах, клиентах, заказах из конфигурации «1С:Управление торговлей и сервисным обслуживанием».

ЛИТЕРАТУРА

1. Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта: федер. закон от 08 ноября 2007 г. № 259-ФЗ. – М.: Дело и сервис, 2009. – 384 с.
2. Программа «Автопарк» для полной автоматизации автопредприятия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pisoft.ru/auto/> (дата обращения: 24.02.2020).
3. Бухсофт: путевые листы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.buhsoft.ru/rubric/58-putevye-listy> (дата обращения: 24.02.2020).
4. Мини-автопредприятие – программа для учета транспортных средств, водителей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.korssoft.ru/optra1.htm> (дата обращения: 24.02.2020).
5. Золотов С.Ю. Проектирование информационных систем: учеб. пособие. – Томск, 2016. – 117 с.

ПОДСЕКЦИЯ 5.3

РЕАЛИЗАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ В ФИНАНСОВОЙ И ИНВЕСТИЦИОННОЙ СФЕРАХ

*Председатель – Васильковская Н.Б., доцент каф. экономики, к.э.н.;
зам. председателя – Цибульникова В.Ю., зав каф. экономики,
к.э.н., доцент*

УДК 338.242

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ МАЛЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ПРИМЕРЕ ООО «НАНО ШАТ»

А. Балуч, аспирант каф. УИ

*Научный руководитель И.А. Павлова, доцент каф. УИ, к.э.н.
г. Томск, ТУСУР, aman.baloch2007@gmail.com*

Университеты, в соответствии со своей основной миссией (образование и исследования), применяют результаты своей научно-исследовательской деятельности путем создания компаний, основанных на знаниях. Это обеспечивает постоянный рост и развитие сектора науки и образования, промышленного и государственного секторов. В статье показано, как развивается высокотехнологичная компания, используя научные результаты, по модели тройной спирали. В работе представлена компания ООО «Нано ШАТ» (Nano Shargh Abzare Toos), занимающаяся разработкой специализированного лабораторного оборудования (в области нанофизики и наноматериалов).

Ключевые слова: МИП, малое инновационное предприятие, инновационное развитие, тройная спираль.

Целью «Нано ШАТ» (Nano Shargh Abzare Toos) является проектирование и производство исследовательского оборудования и предоставление лабораторных, исследовательских и консультационных услуг в области нанотехнологий и смежных наук, особенно нанофизики, наноматериалов и оптоэлектроники. Эта статья демонстрирует прогресс небольших инновационных компаний, использующих модель тройной спирали.

Одной из наиболее важных моделей, которые описывают отношения между ключевыми элементами инноваций, является модель тройной спирали [1]. Модель тройной спирали и связи между компо-

нентами были изучены в теоретических работах [2]. Представляя три модели взаимоотношений между университетом, промышленностью и государством, Ицковиц утверждает, что модель тройной спирали характеризует взаимопересечение и взаимодействие ролей и задач университета, промышленности и власти. По этой модели университеты занимаются образованием, наукой и предпринимательством. Промышленность также производит знания о продуктах и услугах, а правительство инвестирует в рискованные инвестиции. Таким образом, границы между университетом, промышленностью и правительством становятся более динамичными [3].

Основанная в 2011 г. в Шахруде, Иран, доктором Хамидом Хератизаде компания «Нано ШАТ» (Nano Shargh Abzare Toos) [4] стремится разрабатывать и продвигать высокотехнологичные продукты для разработки технологий синтеза наноматериалов. «Нано ШАТ» (Nano Shargh Abzare Toos) осуществил множество проектов в области синтеза наноматериалов (наноструктурных материалов), газовых сенсоров, солнечных батарей, керамических нанопокровов. Оборудование компании было разработано для удовлетворения потребностей исследований, а также заказов клиентов.

Университет как компонент модели тройной спирали предполагает генерацию новых знаний, а спираль «университет» (U – university) характеризуется количеством научных публикаций. Благодаря инновационному основному продукту Nanomaterial Synthesis, с 2008 по 2012 г. статьи компании были представлены в нескольких журналах, таких как «Journal of Nanoscience and Nanotechnology», «Optics Communications», «Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures» и т.д.

Патентная информация доступна по адресу <https://iripo.ssaa.ir>, а в патентной документации представлены патенты, поданные научными группами под руководством доктора Хамида Хератизаде. Компания имеет четыре патента. Патенты включают горячий вакуумный пресс для синтеза металлических нанопроволок, синтеза одномерных наноструктур нитрида алюминия путем паровфазной конденсации, конструирования и изготовления электролюминесцентных компонентов с использованием наноматериалов, синтеза нанопроволок индия методом инъекции под давлением. Все они составляют основу технологии производства и коммерциализации. До того, как компания была основана в 2011 г., необходимое оборудование, научные знания и схемы обучения были накоплены с 2008 г., для чего было опубликовано 10 научных работ (рис. 1). Таким образом, история компании датируется от 2008 г. (работа научной группы), что подтверждается публикация-

ми и получением патентов в 2010 г. Само же малое инновационное предприятие было основано в 2011 г., что в модели тройной спирали характеризует спираль «Промышленность/Бизнес» (B-business). Спираль «В» «Нано ШАТ» (Nano Shargh Abzare Toos) предполагает интеграцию новой компании в экономику на основе самых современных технологий.



Рис. 1. Индикаторы научной и инновационной деятельности «Нано ШАТ» (Nano Shargh Abzare Toos)

С помощью патента мы вынуждены раскрывать секреты. Чтобы предотвратить это, на ранней стадии коммерциализации интеллектуальная собственность используется в форме технических знаний. Когда есть уверенность в компании и есть производство, они начинают получать патенты.

Изучение развития компании, которая является научно-исследовательской средой, позволяет нам изучать передачу научных идей и результатов, ведущих к инновационному производству. Инновационный процесс в модели тройной спирали подчеркивает актуальность этой модели для академической науки и ее роль в создании инновационного производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Etzkowitz H., Leydesdorff L. The dynamics of innovation: from National Systems and «Mode 2» to a triple Helix of university-industry-government relations // Research policy. – 2000. – Vol. 29, Is. 2. – P. 109–123.
2. Etzkowitz H. The second academic revolution and the rise of entrepreneurial science // IEEE Technology and Society Magazine. – 2001. – Vol. 20, Is. 2. – P. 18–29.
3. Shinn T. The ‘Triple Helix’ and ‘new production of knowledge’ as socio-cognitive fields in B-joerges & H. Nowotny (eds.) // Social studies of science and technology: Looking back ahead. – 2003. – Vol. 23. – P. 103–116.
4. Etzkowitz H., The norms of entrepreneurial science: cognitive effects of the new university // Industry linkages. Research Policy. – 1998. – Vol. 27, Is. 8. – P. 823–833.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК ОЦЕНКИ УРОВНЯ КОНКУРЕНЦИИ НА РЫНКЕ УСЛУГ

М.М. Горбунова, магистрант каф. экономики

Научный руководитель В.Ю. Цибулькинова, зав. каф. экономики,

к.э.н., доцент

г. Томск, ТУСУР, marycherry_96@mail.ru

Проанализированы часть современных конкурентных рынков, необходимость изучения конкуренции, ее уровня, интенсивности и оказывающих на нее влияние рыночных факторов. Прежде чем приступить к исследованию конкуренции и непосредственно к выбору конкурентной стратегии, уделено внимание подготовительному этапу – сбору и анализу информации о рынке, качество которой определяет результативность последующего исследования.

Ключевые слова: конкуренция, уровень конкуренции, рынок услуг, уровень спроса, поставщики, покупатели.

Появление обмена и движения денежных средств способствовало зарождению такого понятия, как рынок услуг. Это явление описывают как комплексность экономических отношений между продавцом и покупателем, результатом которых является купля-продажа различных видов услуг. Однако абсолютное разделение рынка товаров и рынка услуг практически невозможно. Это можно объяснить тем, что реализация одного нередко сопровождается продажей другого.

Рынок услуг имеет множество особенностей, так, например, разработка услуги, ее продажа и потребление покупателем объединены во времени. Любую услугу невозможно складировать, хранить или транспортировать. Такая специфика повышает риски на рынке услуг, поскольку его успешность зависит от уровня спроса и множества других сложно прогнозируемых факторов [1].

Изучив основные отрасли российского рынка услуг, можно сделать вывод о наличии проблемы монополизма. Так, например, по данным рейтингового агентства CNews, за последние три года ситуация на российском рынке телекоммуникационных услуг остается неизменной – компании МТС, Мегафон и Ростелеком занимают 80% рынка, имея ежегодную выручку более 300 млн руб. Такое положение на рынке способно затруднить и даже заблокировать конкуренцию. Таким образом, оценка уровня конкуренции на таком рынке становится непростой задачей для маркетологов [2].

Учитывая особенности современного рынка услуг и изучив множество авторских методик оценки уровня конкуренции, были выделе-

ны три основных, но различных по подходам, метода: балльный метод оценки, оценка посредством расчета группы показателей, экспертная балльная оценка уровня конкуренции по группе показателей. Описание и анализ методик представлены в таблице.

Методики оценки уровня конкуренции на рынке

Методика	Основные этапы	Преимущества	Недостатки
Модель М. Портера: анализ уровня конкуренции на рынке посредством оценки важности факторов по степени проявления их признаков [3]	Необходимо проанализировать ситуацию в отрасли и влияние следующих факторов: – товаров-заменителей; – потенциальных конкурентов; – поставщиков; – покупателей [3]	Всесторонний качественный анализ рынка; – легкая адаптивность к любому типу рынка; – доступный механизм анализа	Необходимость знания рынка «изнутри»; – балльная оценка влияния факторов
Оценка уровня интенсивности конкуренции на рынке: большинство изменений конкурентной среды находят отражение в динамике доли рынка конкурентов, темпах роста и рентабельности рынка [4]	1. Расчет основных показателей (темпа роста и рентабельность рынка). 2. Определение интенсивности конкуренции (расчет на основе данных по темпу роста объемов продаж) [4]	Учитывается влияние качества продукции; методика позволяет оценить степень монополизации рынка	Сложность сбора данных; факторы, используемые в методике, не охватывают весь перечень направлений влияния конкурентной среды [4]
Экспертная балльная оценка уровня конкуренции: – оценка основных факторов, влияющих на уровень конкуренции, по двухбалльной шкале [4]	1. Определение уровня рыночной концентрации по набору показателей. 2. Расчет уровня рентабельности. 3. Определение стратегических и нестратегических барьеров [4]	Учитываются возможные барьеры на рынке; определение доли рынка крупных компаний	Субъективная балльная оценка; необходимость привлечения экспертов [4]

Выбор методики оценки уровня конкуренции на рынке, как и выбор стратегии конкурентной борьбы, остается за командой маркетологов. Он зависит от размера финансовых ресурсов, количества конкурентов и размера рынка, степени владения информацией о ситуации на рынке и размере компании, а также от множества других факторов. Помимо всего прочего, методики, описанные в таблице, могут быть

реализованы как по отдельности, так и в сочетании друг с другом, что говорит об их универсальности и высокой адаптивности [5]. Однако не существует методики, способной производить абсолютную оценку уровня конкуренции на любом рынке, ведь каждая отрасль, рынок, компания и даже текущая ситуация на рынке – уникальны. Именно поэтому задачей маркетологов является не только изучение существующих методов, но и, учитывая установленные опытным путем достоинства и недостатки этих самых методов, генерация собственной методики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рынок услуг как динамично развивающееся явление в современном обществе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/59/8311/> (дата обращения: 15.02.2020).
2. Обзор: Телеком 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.cnews.ru/reviews/telekom_2019/review_table/04045ab90cf58b11e187f328a33d6001bbfd09a8 (дата обращения: 15.02.2020).
3. Методика исследования конкуренции на рынке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cfin.ru/press/marketing/2000-4/06.shtml> (дата обращения: 18.02.2020).
4. Обзор методик по оценке уровня конкуренции на рынке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moluch.ru/th/5/archive/31/959/> (дата обращения: 18.02.2020).
5. Азоев и Портер: методика оценки уровня интенсивности конкуренции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rusnauka.com/4_SND_2012/Economics/12_100509.doc.htm (дата обращения: 20.02.2020).

УДК 336.763

ИНВЕСТИЦИИ В ИНДЕКСЫ И ETF: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ

А.В. Гордиенко, студент каф. экономики

*Научный руководитель В.Ю. Цибульникова, зав. каф. экономики,
к.э.н., доцент*

г. Томск, ТУСУР, azaz.azaz1998@mail.ru

Ставится задача выявления сильных сторон и сравнения эффективности таких биржевых активов, как индексы и ETF, на примере двух индексов и двух ETF-фондов. Внутренний состав этих активов разделён на представителей американского и российского рынков. В результате сравнения доходности за периоды в один год и три года наиболее эффективным для инвесторов оказались ETF.

Ключевые слова: акция, биржа, инвестиции, портфель, индекс, ETF.

Многие инвесторы, желающие снизить риски, пытаются диверсифицировать свои ресурсы. Для этой цели биржа предоставляет различные инструменты с разной степенью ликвидности, доходности и риска. Одними из таких инструментов являются индексы и ETF, которые набирают популярность среди инвесторов.

Индекс представляет собой биржевой индикатор, который отражает состояние рынка ценных бумаг [1]. Он рассчитывается на основе составленного портфеля из наиболее ликвидных акций и/или облигаций как среднее арифметическое либо среднее взвешенное [2]. Зачастую индекс составляется на основе акций крупнейших компаний страны в какой-либо сфере и может показать примерное состояние экономики этой страны или отрасли.

Первый индекс появился в США в 1884 г., и в настоящее время он известен как индекс Dow Jones. В то время он рассчитывался на основе 11 крупнейших транспортных компаний США [3].

Преимущества индексов заключается в том, что они являются экономным вариантом при инвестировании в долгосрочной перспективе, так как обслуживание этого актива достаточно невысокое, а низкая оборачиваемость помогает сократить налоговую нагрузку. При этом, покупая индекс, инвестор автоматически диверсифицирует свои средства в различные акции или облигации, освобождая себя от необходимости самостоятельно составлять портфель акций для инвестирования.

Другим инструментом является ETF, переводимый с английского как «фонд, торгуемый на бирже». ETF – это биржевой фонд, инвестирующий в целевые активы, акции которого обращаются на бирже. В структуре такого фонда можно выделить 2 рынка: первичный и вторичный. Участником первичного рынка может быть только уполномоченное фондом лицо, которое может инициировать эмиссию акций фонда. На вторичном же рынке могут работать как юридические лица, так и физические.

При создании фонда его инициатор вносит в качестве уставного капитала сумму, на которую формируется будущий портфель инструментов. Далее портфель делится на части, соответствующие количеству акций фонда, и эти акции размещаются на бирже [4].

ETF-фонды, как и индексы, тоже формируются на основе портфеля из активов различных компаний. Некоторые ETF повторяют собранный портфель акций уже существующих индексов, но большинство отличается качеством и (или) количеством акций в своей структуре. Первый ETF был образован в 1993 г. и отражал динамику индекса S&P500 (состоит из 500 самых крупных компаний США). На дан-

ный момент зарегистрированных ETF только в США уже более 1500. Преимуществом ETF являются более высокая ликвидность и диверсификация портфеля, чем у индекса, а также акции ETF могут иметь более низкую стоимость относительно индексов, которые они скопировали. При этом из-за повышенной ликвидности возникает более высокая транзакционная нагрузка на инвестора, а также более высокий риск [5].

Для сравнения индексов и ETF использовались: индекс S&P 500, индекс МосБиржи, USA Information Technology UCITS ETF (входят акции ИТ-сектора США), Russian RTS Equity UCITS ETF (входят те же акции, что и в индекс МосБиржи). На рис. 1 в левой части отражена годовая доходность индексов и ETF за период с 01.03.2019 по 01.03.2020 гг., а в правой части – доходность за три года, в период с 01.03.2017 по 01.03.2020 г.

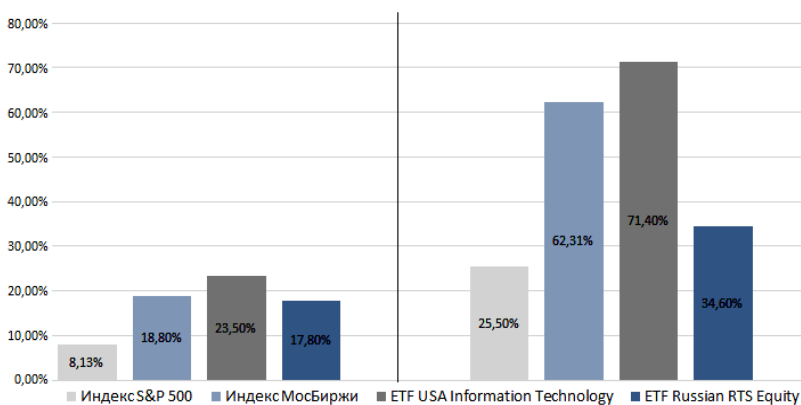


Рис. 1. Доходность индексов и ETF

Наибольшую доходность 23,5% в расчете за год показал ETF американских ИТ-компаний. При этом наименьшую доходность 8,13% показал индекс S&P 500. Разница между российскими индексами и ETF невелика, она составила всего 1%, однако доходность индекса МосБиржи выше доходности того же ETF. Таким образом, за небольшой период в 1 год наиболее эффективным из этих активов стал ETF американских компаний. При этом разрыв между доходностью двух ETF была ниже, чем разница между двумя индексами, что может говорить о более стабильном положении ETF на коротких дистанциях.

При анализе доходности активов за три года наибольшую доходность в 71,4% показал ETF американских ИТ-компаний. Как и в период за 1 год, наименьшую доходность показал индекс S&P500, что составило 25,5%. На российском рынке наиболее эффективным оказался

индекс МосБиржи, чем ETF. Однако на длинном сроке внутренняя разница доходности между индексами и внутренняя разница доходности между ETF практически одинаковая. Это может говорить о том, что на более длинных сроках эти активы имеют примерно одинаковую степень риска. При этом, с точки зрения инвестора, вложения в ETF могут начинаться с небольших сумм, что делает их более доступными, чем индексы. Следовательно, можно утверждать, что более эффективным для инвесторов в настоящее время является ETF. Для подтверждения этой гипотезы требуются проведение более детального исследования и расчеты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биржевой (фондовый) индекс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.banki.ru/wikibank/birjevoy_indeks/ (дата обращения: 01.03.2020).
2. Индексный фонд, что это такое [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://investment-school.ru/what-is-it-index-fund/> (дата обращения: 01.03.2020).
3. История биржевых индексов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rostsber.ru/publish/stocks/history-stock-market-indices.html> (дата обращения: 02.03.2020).
4. Что такое биржевые ETF фонды и как это работает [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://smfanton.ru/fondovaya-birzha/etf-fond.html> (дата обращения: 03.03.2020).
5. Биржевой фонд [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.banki.ru/wikibank/etf/> (дата обращения: 03.03.2020).

УДК 336.6

РАЗВИТИЕ СОПУТСТВУЮЩИХ УСЛУГ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ БИЗНЕСА В СФЕРЕ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ НЕФТЕПРОДУКТАМИ В ПАО «ГАЗПРОМНЕФТЬ»

Е.Ю. Козыренко, магистрант каф. экономики

*Научный руководитель Н.Б. Васильковская, доцент каф. экономики, к.э.н.
г. Томск, ТУСУР, elena.kozyrenko.75@mail.ru*

Предложены направления развития сопутствующих услуг для вертикально-интегрированной нефтегазовой компании.

Ключевые слова: АЗС, сопутствующий бизнес, модели нетопливного бизнеса.

В мировой практике нетопливный бизнес давно рассматривается как способ повышения привлекательности в сфере розничной торговли нефтепродуктами. Нетопливное направление является не только

генератором существенной части прибыли сети АЗС, но и важнейшей маркетинговой опцией, оказывающей положительное влияние на продажу нефтепродуктов.

В розничной сети АЗС ПАО «Газпром нефть» уровень присутствия магазинов и кафе, начиная с 2015 г., составляет около 50%. Выручка от сопутствующих услуг растет со средней скоростью 8% в год. В 2018 г. темп ее роста составил 9,8%, в абсолютном выражении выручка в этом секторе составила более 17 млрд руб. [1]. Эта цифра составляет всего 0,7% выручки от основной деятельности компании и 1,5% выручки от продажи нефтепродуктов, что позволяет рассматривать сопутствующий бизнес именно как инструмент повышения привлекательности АЗС с точки зрения клиентов, а не как существенный источник повышения доходов. С другой стороны, в 2018 г. она покрыла около 80% расходов на содержание АЗС, поэтому, при сохранении настоящих темпов роста, это направление сможет иметь самостоятельное значение для развития АЗС.

Из четырех концептуально различающихся моделей ведения бизнеса (договора ВИНК с известными торговыми сетями; приобретение АЗС торговыми сетями, АЗС и минимаркет, АЗС и фастфуд) ПАО «Газпромнефть» активно использует две последние модели, хотя появились АЗС, работающие по первой модели. В рамках этих моделей Газпромнефть использует варианты как создания собственных брендов топливными компаниями (открытие «DriveCafé»), так и работ по схеме «компания владеет, ритейлер управляет» (открытие магазинов под брендом Storexpress компанией «Стопэкспресс») [2].

Выбор модели и широта ассортимента в любой модели зависят от ряда факторов, часть из которых может быть подконтрольна компании, как, например, тип расположения (трасса/ город/ область); на другие факторы компания может воздействовать (предпочтения потребителей), а к макроэкономическим факторам (темпы развития экономики и доходов населения) она может только приспособиться.

В типовой набор услуг входит 4–5 сервисов для автомобилей (станция техобслуживания, подкачка шин, мойка, стоянка) и столько же для клиентов (банковские услуги, магазин, кафе, туалет и т.д.). По оценкам, в 2018 г. наиболее востребованным продуктом у клиентов и наиболее выгодным для АЗС является кофе. Прибыль от продажи одной чашки кофе на АЗС сопоставима с прибылью от продажи 10 л бензина [3]. За первые полгода 2019 г. выручка от продажи кофе на АЗС «Газпромнефть» возросла на 16%, до 1,5 млрд руб.

Помимо описанных сопутствующих услуг, в целях повышения привлекательности розничной торговли нефтепродуктами АО «Газпромнефть» предлагается оказание ряда дополнительных услуг, которые востребованы потребителями:

- автомойки: контактная и бесконтактная, а также очистка стекол, мойка двигателя, дисков, салона, фар, удаление битумных пятен;
- пылесос в режиме самообслуживания;
- пункты подкачки шин и долива воды;
- душевые и прачечные в режиме самообслуживания;
- услуги заправщиков;
- бесплатный Wi-Fi;
- банкоматы и терминалы [5].

Перспективными выглядят направления, связанные с форматом driveinstation, где можно заправить автомобиль, оплатить топливо и приобрести фастфуд, не выходя из машины, пунктами выдачи интернет-заказов и заказов по каталогам, точно – станции техобслуживания, рестораны и отели – на трассовых АЗС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Официальный сайт АЗС «Газпромнефть» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gpnbonus.ru/> (дата обращения: 08.03.2020).
2. Магазины и кафе при АЗС – тренды 2020 года и как выбраться в лидеры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://retailhoreca.ru/gas_station_shops_trends2020 (дата обращения: 08.03.2020).
3. Сколько сети АЗС зарабатывают на продаже кофе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rbc.ru/newspaper/2018/10/25/5bcd4429a79472c9c26ca31> (дата обращения: 08.03.2020).
4. Ногаева К. Побочная экономика АЗС. Заправки делают ставку на кофе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.dp.ru/a/2019/03/05/Robochnaja_jekonomika_AZS_Z (дата обращения: 08.03.2020).
5. Самые ожидаемые услуги на АЗС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://magazine.gasad.ru/samye-ozhidaemye-uslugi-na-azs/> (дата обращения: 08.03.2020).

УДК 338.45:316.422(47+57)

РАЗВИТИЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И УСЛУГ РОССИИ: АНАЛИЗ ПАНЕЛЬНЫХ ДАННЫХ ЗА 2017–2018 гг.

А.В. Хижняк, студентка; А.А. Булыкина, магистрант;

А.А. Михальчук, доцент ОМИ ШБИП, к.ф.-м.н.;

В.В. Спицын, доцент ШИП, к.э.н.

г. Томск, НИ ТПУ, alina.hizhnyak@mail.ru,

anastasiya.bulykina@mail.ru, spitsin_vv@mail.ru, aamih@tpu.ru

Исследована динамика развития предприятий высокотехнологичных отраслей России методом исследования дисперсионного анализа финансовых показателей. Выявлено, что успешное развитие

большинства высокотехнологичных ВЭД промышленности в 2018 г. не фиксируется. Наблюдается рост выручки предприятий в ВЭД 62 и ВЭД 63 и, напротив, существенное снижение выручки в ВЭД 30.3.

Ключевые слова: высокотехнологичные отрасли промышленности, динамика, ANOVA, Россия.

Развитие высокотехнологичных отраслей является перспективой для мировой экономики, и в связи с этим анализ этого развития актуален.

Для исследования динамики развития предприятий высокотехнологичных отраслей России применялся дисперсионный анализ финансовых показателей предприятий. В связи с несоответствием нормальному закону большинства приращений для тестирования гипотез по данным распределениям применялись непараметрические критерии дисперсионного анализа (Фридмана и Вилкоксона для повторных измерений).

Выборка предприятий из системы СПАРК осуществлялась по условию наличия выручки в сумме не менее 100 млн руб. с учётом инфляции в каждом году из периода 2017–2018 гг. [1].

Результатом стали сформированы следующие выборки:

1. Высокотехнологичные отрасли промышленности:

1.1. ВЭД 21 – фармацевтическая промышленность – 199 предприятий.

1.2. ВЭД 26 – электроника и изготовление компьютеров – 342 предприятия.

1.3. ВЭД 30.3 – авиастроение и изготовление космических аппаратов – 62 предприятия.

2. Высокотехнологичные отрасли сферы услуг:

2.1. ВЭД 62 – подготовка программного обеспечения – 545 предприятий.

2.2. ВЭД 63 – предоставление услуг в сфере информационных технологий – 174 предприятия.

2.3. ВЭД 72 – сектор научных исследований и разработок – 622 предприятия.

Извлечённые сведения дают возможность использовать как экономические, так и математические методы для их анализа.

Исследуемые показатели. В рамках настоящей работы были отобраны и анализируются следующие важнейшие финансовые показатели:

– выручка (В) – основной показатель, характеризующий результативность развития предприятия согласно работе;

– активы (А) предприятия – показатель, характеризующий наращение производственных возможностей предприятия;

– доля основных средств в активах предприятия (ОС/А) – отражает техническую вооружённость предприятий;

– доля собственного капитала в пассивах предприятия (КР/П) – показатель структурных изменений, характеризующий финансовую необусловленность предприятий.

Все данные были пересчитаны с учетом накопленной инфляции и приведены к уровню 2017 г.

Результаты исследования. Динамика агрегированной (суммарной) в разрезе ВЭД выручки отражена в табл. 1 и наглядно представлена на рис. 1. Дисперсионный анализ динамики выручки и активов путём их сравнения по выборкам предприятий за 2017 и 2018 гг., представлен в табл. 2.

Таблица 1

Агрегированная в разрезе ВЭД выручка (за 2018 г. скорректирована на индекс инфляции и приведена к 2017 г.) и её динамика

ВЭД	21	26	30,3	62	63	72
SB, 2017 г. (млрд. р.)	397,9	591,5	777,3	641,6	308,3	1338,3
SB, 2018 г. (млрд. р.)	408,4	610,2	701,0	695,9	341,2	1370,8
Темп прироста выручки, %	2,6	3,2	–9,8	8,5	10,7	2,4

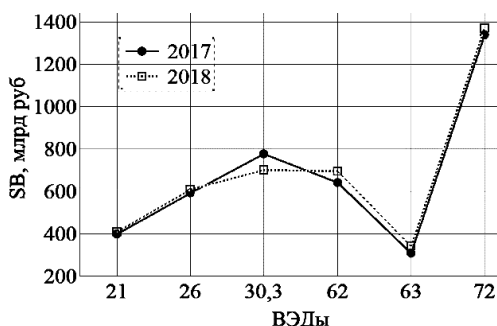


Рис. 1. Суммарная выручка (SB) предприятий в разрезе видов экономической деятельности

Таблица 2

Сравнение выручки и активов за 2017 и 2018 гг. (критерий Вилкоксона)*

ВЭД	21	26	30,3	62	63	72
Изменение выручки	Н	Н	С*	Р***	Р*	Н
Изменение активов	Р**	Р*	Р†	Р***	Р*	Р**

* – Р – рост, С – снижение, Н – нет значимых различий.

Уровень значимости различий:

*** – $p < 0,0005$, высокосignificant различия;

** – $p < 0,005$, сильно значимые различия;

* – $p < 0,05$, статистически значимые различия;

† – $p < 0,10$ – слабо значимые различия.

Согласно табл. 1, суммарная выручка увеличилась в 5 из 6 ВЭД (ВЭД 21, 26, 62, 63, 72). Однако обнаружено её снижение в ВЭД 30.3. На основе дисперсионного анализа по выборкам предприятий выявлено:

- рост выручки у предприятий в секторе ИТ (ВЭД 62 – высокозначимый рост, ВЭД 63 – статистически значимый рост);
- снижение выручки у предприятий в ВЭД 30.3 (статистически значимое);
- отсутствие статистически значимых изменений в остальных ВЭД (ВЭД 21, 26, 72).

Таким образом, согласно тестовым расчётам, успешное развитие на уровне большинства предприятий высокотехнологичных ВЭД промышленности в 2018 не фиксируется. Лучший результат показывают предприятия сектора ИТ (сфера услуг -ВЭД 62 и 63).

Анализ динамики активов. Расчёты показали прирост активов у всех исследуемых ВЭД (табл. 2). По нашему мнению, этот прирост активов следует рассматривать как формирование потенциала предприятий для последующего увеличения объёмов производства.

Анализ динамики структурных показателей исследуемых отраслей. Дисперсионный анализ динамики этих показателей путём их сравнения за 2017 и 2018 гг. представлен в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Сравнение показателей за 2017 и 2018 гг. по выборкам компаний
(критерий Вилкоксона) *

ВЭД	21	26	30.3	62	63	72
Изменение ОС/А	Н	Н	С [†]	Н	С [†]	С**
Изменение КР/П	Н	Н	Н	Р**	Н	Н

* – Р – рост, С – снижение, Н – нет значимых различий.

Уровень значимости различий:

*** – $p < 0,0005$, высокозначимые различия;

** – $p < 0,005$, сильно значимые различия;

* – $p < 0,05$, статистически значимые различия;

† – $p < 0,10$, слабо значимые различия.

В ВЭД 21, 26 и 62 не произошло сокращения доли ОС в активах. Остальные высокотехнологичные ВЭД промышленности и услуг имеют особенность снижения доли основных средств в активах у большинства предприятий. Прирост активов в этих ВЭД исходил из прироста оборотных активов.

Представленные данные показывают, что все ВЭД (кроме ВЭД 62) показали стабильный уровень доли собственного капитала в пассивах баланса. И только ВЭД 62 показал сильно значимый прирост доли собственного капитала в пассивах баланса, что говорит о повышении финансовой устойчивости предприятий ВЭД 62.

Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ по проекту РФФИ № 19-010-00927(а).

ЛИТЕРАТУРА

1. Информационный ресурс СПАРК [Сетевое издание]. – URL: <http://www.spark-interfax.ru/> (дата обращения: 03.03.2018).

УДК 336.6, 614

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕОРГАНИЗАЦИИ ПРОТИВОТУБЕРКУЛЕЗНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

В.В. Рябцева, магистрант каф. экономики

Научный руководитель Н.Б. Васильковская, доцент каф. экономики, к.э.н.

г. Томск, ТУСУР, ver1534@ytomske.ru

Проведен анализ показателей деятельности ОГБУЗ «Томский фтизиопульмонологический медицинский центр» в период 2014–2016 гг. после проведения реорганизации.

Ключевые слова: медицинская организация, реорганизация, эффективность, финансирование.

Укрупнение и централизация медицинских учреждений, переход к стационар-замещающим технологиям – общемировые тенденции в здравоохранении. Эти направления развития законодательно утвержденные и тем не менее спорные. С экономической точки зрения они вполне обоснованы, поскольку дают эффект масштаба, а сумма затрат на лечение в условиях стационара и дневного стационара в 2016 г., по данным Минздрава России, различалась в 8,8 раз (рис. 1).

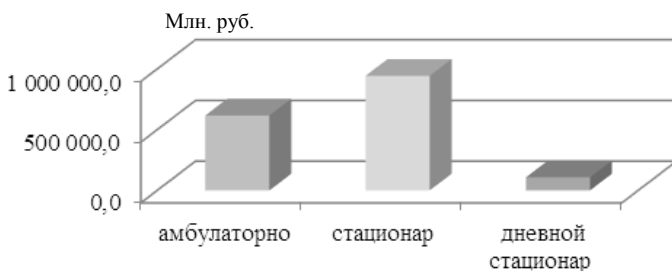


Рис. 1. Финансирование затрат на лечение из всех источников

В результате преобразований число организаций, оказывающих медицинскую помощь в стационарных условиях за период 2000–2018 гг., сократилось с 9946 до 4390 ед., то есть на 56% (рис. 2), что

вызывает вопросы о доступности медицинской помощи. Последствия этой политики различны для различных вариантов слияний, поэтому однозначные оценки невозможны.

В статье результаты слияния рассмотрены с позиции экономической и медицинской целесообразности.

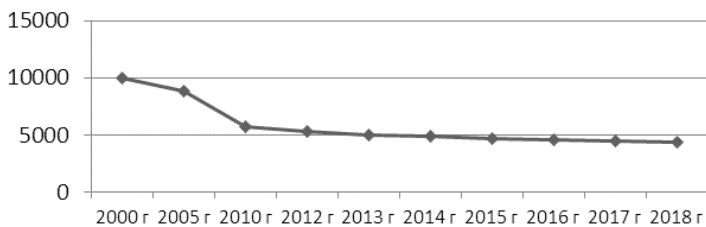


Рис. 2. Число организаций, оказывающих медицинскую помощь в стационарных условиях

Объединение трёх ранее самостоятельных противотуберкулезных организаций в ОГБУЗ «Томский фтизиопульмонологический медицинский центр» (далее – ОГБУЗ «ТФМЦ»), проведено в 2013 г. В новую структуру центра входит 11 лечебных и 3 вспомогательных отделения. К положительным результатам централизации можно отнести повышение эффективности расходования бюджетных средств; стройную модель оказания фтизиатрической помощи с четкой маршрутизацией пациентов; использование единого документооборота, универсальных алгоритмов и стандартных операционных процедур; снижение рисков для пациентов и медицинских работников. Только от сокращения штатов руководящего состава ежегодная экономия составила около 5 млн рублей, что позволило создать отделение анестезиологии и реанимации на 6 штатных коек.

Финансовое обеспечение фтизиатрической помощи в РФ осуществляется из бюджетной системы и внебюджетных источников, а профилактических мероприятий – за счет средств ОМС. Так, в 2016 г. стационарная помощь фтизиатрии на 94% финансировалась из бюджетов субъектов РФ [1].

Финансирование ОГБУЗ «ТФМЦ» проводится преимущественно из областного бюджета (рис. 3).

Снижение объемов федерального финансирования частично компенсировано за счет развития предпринимательской деятельности – создания Центра медицинского освидетельствования иностранных граждан. Эта коммерческая структура решает задачи медицинского освидетельствования иностранных граждан и лиц без гражданства для

получения вида на жительство, разрешения на работу, противоэпидемической работы.

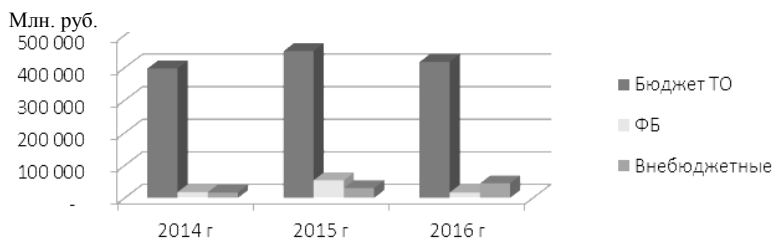


Рис. 3. Динамика финансирования ОГБУЗ «ТФМЦ»

Более 9 тыс. иностранных граждан в год проходят медицинское освидетельствование, из них от 17 до 30 случаев выявления больных туберкулезом в год. Особенностью центра является порядок прохождения медицинского освидетельствования по принципу «единого окна», который показал свою эффективность в повышении доступности медицинской помощи иностранным гражданам и усилении контроля за санитарно-эпидемиологическим благополучием в Томской области в целом. С учетом миграционных тенденций наличие центра снижает риски для населения.

Изменение затрат за три года обусловлено изменением структуры помощи (объемы помощи круглосуточного стационара сократились на 42%, дневного стационара – увеличились на 25%, стационара на дому – в 3,8 раза) и разницей в стоимости 1 койко-дня круглосуточно-го и дневного стационара почти 5 раз.

Проведенная реорганизация учреждения обеспечила не только полное выполнение целевых индикаторов госпрограммы по оказанию медицинской помощи населению Томской области по профилю «Фтизиатрия», но и значительно повысила её рентабельность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Статистические материалы Минздрава России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/1/stranitsa1002/statisticheskie-i-informatsionnye-materialy> (дата обращения: 08.03.2020).

2. Статистическая отчетность ОГБУЗ «ТФМЦ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://stop.tb.tomsk.ru/wp-content/uploads/2019/08/Отчет-о-результатах-за-2018-год.pdf>

ОРГАНИЗАЦИЯ ВНУТРЕННЕГО КОНТРОЛЯ ДЕБИТОРСКОЙ ЗАДОЛЖЕННОСТИ НА ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

А.Ф. Сазонова, студентка

*Научный руководитель О.В. Пожарницкая, к.э.н., доцент
г. Томск, ТУСУР, alkosta1@mail.ru*

Предложены направления улучшения внутреннего контроля дебиторской задолженности на производственном предприятии.

Ключевые слова: дебиторская задолженность, внутренний контроль, расчеты.

Дебиторской задолженностью является величина долгов, возникающих между предприятием и юридическими или физическими лицами в ходе хозяйственных взаимодействий. Можно сказать, что предпосылкой возникновения дебиторской задолженности является реализация продукции, работ или услуг в кредит.

Актуальность проведения внутреннего контроля дебиторской задолженности обусловлена высокой важностью обеспечения финансовой стабильности производственного предприятия.

Внутренний контроль в узком смысле можно определить как сбор информации об объекте контроля. В широком понимании внутренний контроль – это непрерывный процесс, включающий сбор и анализ информации для принятия управленческих решений, ориентированных на эффективность деятельности компании.

Внутренний контроль дебиторской задолженности направлен на повышение эффективности управления при помощи сбора достоверности внутренней информации о величине и динамике дебиторской задолженности, а также факторов, повлиявших на эти отклонения, поиск внутрихозяйственных резервов роста финансовой устойчивости производственного предприятия.

В экономически развитых странах мира в норме удельный вес дебиторской задолженности в активах предприятия составляет около 20 %, в то время как в России данный показатель составляет около 50% [1, с. 88].

Совершенствование управленческих функций и экономического контроля дебиторской задолженности позволит оптимизировать и минимизировать ее размер и долю в структуре активов предприятия.

Основными проблемами в организации системы внутреннего контроля дебиторской задолженности на производственном предприятии являются:

1. Проблема оплаты дебиторской задолженности (рефинансирования) и определение допустимого уровня средств, которые изымаются на дебиторскую задолженность. На данный момент на производственных предприятиях недостаточно распространены такие инструменты как факторинг, учет векселей, форфейтинг и т.п., позволяющие рефинансировать дебиторскую задолженность и преобразовывать ее в денежные средства.

2. Проблема выбора методики оценки и анализа дебиторской задолженности. Так, зарубежные методики анализа дебиторской задолженности сложно использовать в условиях отсутствия прозрачной информации по расчетам с разными дебиторами. Кроме этого, существующий в экономике России общий кризис неплатежей приводит к тому, что результат полученного анализа может быть недостаточно объективным, своевременным и информативным [2, с. 105].

3. В штате большинства производственных предприятий зачастую нет соответствующих специалистов и отделов, основной функцией которых является внутренний контроль за состоянием системы учета на предприятии, в том числе контроля за проблемной дебиторской задолженностью.

4. Наряду с отсутствием соответствующих специалистов, осуществляющих внутренний контроль за дебиторской задолженностью, на производственных предприятиях РФ, как правило, отсутствуют рабочие документы контролера, которые учитывали бы особенности работы конкретного производственного предприятия и способствовали бы получению всех необходимых данных о состоянии дебиторской задолженности в сравнении с плановыми значениями.

Для совершенствования внутреннего контроля дебиторской задолженности производственного предприятия можно рекомендовать:

1. Внутренний контроль за соотношением дебиторской и кредиторской задолженности должен проводиться регулярно и своевременно с тем, чтобы контролировать уровень финансовой устойчивости предприятия. Абсолютные и относительные показатели дебиторской задолженности (например, в расчете на одного дебитора (существующего или потенциального)) должны быть лимитированы. Оптимальный размер дебиторской задолженности должен способствовать мобилизации финансовых ресурсов производства и позволять обеспечить бесперебойность процессов снабжения, производства, реализации и расчетов производственного предприятия [3, с. 49].

2. Осуществление внутреннего контроля за состоянием расчетов с дебиторами с целью выявления и проработки просроченной дебиторской задолженности.

3. Создание отдела внутреннего контроля на производственном предприятии. Если данный отдел существует, то, в зависимости от масштабов предприятия, в нем целесообразно выделить специалиста или группу контроля за сомнительной и безнадежной задолженностью [4, с. 294].

Улучшение внутреннего контроля дебиторской задолженности производственного предприятия позволит повысить эффективность системы управления дебиторской задолженностью, обратить «замороженные» средства в наличность, что, в свою очередь, отразится на ликвидности баланса. Также это будет способствовать привлечению дополнительных собственных средств в оборот, что позволит увеличить выручку и, соответственно, скажется на финансовых результатах деятельности предприятия и обеспечит предприятию снижение зависимости от внешних источников финансирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Владимирова О.В. Организация внутреннего финансового контроля и аудита // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2017. – Т. 2, № 5. – С. 88–90.

2. Каширская Л.В. Методика аудиторской проверки формирования резервов по сомнительным долгам / Л.В. Каширская, А.А. Ситнов, В.С. Соха // Проблемы экономики и юридической практики. – 2019. – № 5. – С. 103–108.

3. Куприянова Л.М. Оценка эффективности управления дебиторской задолженностью / Л.М. Куприянова, А.Н. Болдырев // Мир новой экономики. – 2015. – № 2. – С. 47–55.

4. Харченко С.В. Формирование системы внутреннего контроля дебиторской задолженности в компании // Инновации и инвестиции. – 2018. – № 5. – С. 293–295.

УДК 37.014

ОЦЕНКА РЫНКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ В СФЕРЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗАКУПОК

В.Э. Спрынцева, магистрант

*Научный руководитель Н.В. Шимко, доцент каф. экономики, к.э.н.
г. Томск, ТУСУР, vcksprn@mail.ru*

Проводится оценка рынка образовательных услуг в сфере государственных закупок, рассматриваются основные способы, формы и направления повышения уровня квалификации и профессионального образования лиц, занятых в сфере государственных закупок

Ключевые слова: рынок образования, образовательные услуги, профессиональные стандарты, повышение квалификации, государственные закупки.

Рынок образовательных услуг – это система экономических отношений о купле-продаже между производителями образовательных услуг и потребителями, нуждающимися в этой услуге. Данный рынок стремительно развивается и предлагает услуги в различных сферах в зависимости от востребованности направления подготовки по определенной специализации. Одной из таких специализаций является сфера государственных закупок.

В настоящее время система государственных закупок – неотъемлемая часть экономики, с помощью которой выстраиваются взаимоотношения между обществом и государственными органами с целью удовлетворения потребностей бюджетных учреждений различного уровня. Согласно ст. 9, 38, 39 Федерального закона «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» от 05.04.2013 № 44-ФЗ, установлены требования соответствия работников профессиональным стандартам [1]. В 2015 г. для сферы закупок приняты следующие профстандарты: специалист в сфере закупок и эксперт в сфере закупок [2, 3]. На работодателей возложена обязанность соблюдать требования к квалификации сотрудников согласно ст. 195.3 Трудового кодекса РФ [4], за несоблюдение которых контрольными органами могут быть применены меры административной ответственности [5]. Следовательно, у специалистов, работающих в сфере государственных закупок, должен быть высокий уровень профессиональной подготовки. Также в связи с динамичностью общества, постоянными изменениями в законодательстве, возникает необходимость непрерывного повышения уровня квалификации специалистов в сфере закупок.

Образовательные услуги в сфере закупок могут быть следующими: повышение квалификации, профессиональная переподготовка, обучающие курсы (курсы для заказчиков, курсы для поставщиков, семинары об изменении законодательства в сфере закупок и др.). Также существуют различные формы обучения, а именно: очная, очно-заочная, заочная, дистанционная, онлайн-образование.

Очная, очно-заочная, заочная и дистанционная формы подготовки реализуются, как правило, в высших учебных заведениях, например, в ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» [6]. Что касается обучения по государственным закупкам как самостоятельного направления, то отдельного направления подготовки нет, поскольку это узкая специализация. Данное направление реализуется высшими учебными заведениями как повышение квалификации и профессиональная переподготовка. Важно при выборе учебного заведения проверять наличие лицензии по данному направлению подготовки и гос-

ударственной аккредитации для получения соответствующего удостоверения о повышении квалификации.

Онлайн-образование – это динамично растущий рынок, который стремительно развивается и имеет большую популярность. Рынок онлайн-образования представлен образовательными площадками, онлайн-курсами как от частных, так и от государственных организаций. Основные направления онлайн-образования: повышение квалификации, профессиональная переподготовка, дополнительное профессиональное образование, бизнес-образование, обучение нишевым профессиональным навыкам, развитие soft skills, школьная программа, хобби и увлечения. Так, по данным проекта «Национальная платформа открытого образования», крупной российской образовательной платформы, количество онлайн-курсов ежегодно увеличивается, причем в последние годы этот прирост стремителен и составляет в среднем 40% в год (рис. 1) [7].

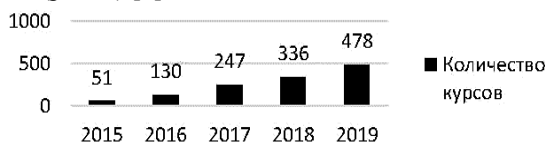


Рис. 1. Количество курсов
«Национальной платформы открытого образования»

На рынке онлайн-образования в сфере государственных закупок существует множество ресурсов для обучения данному виду деятельности. В таблице представлены самые популярные формы онлайн-образования в сфере государственных закупок.

Формы онлайн-образования в сфере государственных закупок

Формы онлайн-образования в сфере государственных закупок	Источники
Курсы на образовательных платформах	1 курс на «Национальной платформе открытого образования» «Контрактная система в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» [8]; 1 курс на образовательной платформе Stepik «Академия эффективного поставщика» [9]
Онлайн-обучение на сайтах частных компаний	РТС-тендер [10], СКБ «Контур» [11], Актион-МЦФЭР [12]
Обучающие ролики на YouTube	Обучение госзакупкам 44ФЗ [13]
Научные статьи по данной теме	СКБ «Контур» [11], «Киберленинка» [14], различные ресурсы сети Интернет

Таким образом, рынок образовательных услуг в сфере государственных закупок предлагает широкий спектр услуг для изучения данного направления, повышения уровня квалификации и профессионального образования. Каждый потребитель рынка образовательных услуг в сфере государственных закупок может выбрать наиболее удобную форму обучения для себя.

ЛИТЕРАТУРА

1. 44-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144624/ (дата обращения: 2.02.2020).
2. Специалист в сфере закупок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/71215336/#friends> (дата обращения: 3.02.2020).
3. Эксперт в сфере закупок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_187426/60cfbcfa7aa0e4d07810341365dbd7a15ac31742/ (дата обращения: 3.02.2020).
4. ТК РФ. Статья 195.3. Порядок применения профессиональных стандартов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/e76d6076ad800a12efcec206f99ad6c59b58517e/ (дата обращения: 7.02.2020).
5. КоАП РФ. Статья 5.27.1. Нарушение государственных нормативных требований охраны труда, содержащихся в федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34661/88755cc3b9fd053aebba33b58078eb459aa5a1d8/ (дата обращения: 7.02.2020).
6. РАНХИГС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ranepa.ru/gosslugassiy/obuchenie-v-sfere-zakupok/> (дата обращения: 7.02.2020).
7. Национальная платформа открытого образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://openedu.ru/> (дата обращения: 10.02.2020).
8. Курс «Контрактная система в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://courses.openedu.ru/courses/course-v1:spbstu+PROCUR+spring_2020/courseware/7bf6fcdcf37c4d36b137cc405569dea9/66c62763c79942939c88277b36ec41bf/ (дата обращения: 24.02.2020).
9. Курс «Академия эффективного поставщика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://stepik.org/course/6294/syllabus> (дата обращения: 29.02.2020).
10. Обучение РТС-тендер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rts-tender.ru/trainings> (дата обращения: 2.03.2020).
11. Школа электронных торгов СКБ «Контур» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://school.kontur.ru/discipline-tenders> (дата обращения: 3.03.2020).
12. Высшая школа государственных закупок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://school.gzakupki.ru/> (дата обращения: 4.03.2020).
13. Обучение Госзакупкам 44ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.youtube.com/channel/UC6J8F8mTRs2_5rKS_4kRw7Q/videos (дата обращения: 5.03.2020).
14. Киберленинка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 5.03.2020).

ФИНАНСОВАЯ СТРУКТУРА И РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЮДЖЕТОВ НА ПРИМЕРЕ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

*Э.В. Айкин, аспирант каф. менеджмента;
Н.Б. Васильковская, доц. каф. экономики, к.э.н.
г. Томск, ТУСУР, edyard8@mail.ru*

Рассмотрены особенности формирования бюджетов для центров затрат и центров маржинального дохода в нефтегазовом секторе на примере ООО «Х-геология».

Ключевые слова: финансовая структура, функциональные бюджеты, натуральные бюджеты, операционные бюджеты.

Бюджетирование – достаточно отработанная управленческая технология в нефтегазовом секторе, тем не менее, бюджетные системы не остаются постоянными, они изменяются, отражая изменение целей, условий деятельности, финансовой структуры.

Основой разработки бюджетов является финансовая структура, создаваемая на базе действующей организационной структуры. Их различие заключается прежде всего в назначении: если цель оргструктуры – управление деятельностью, то цель финансовой структуры – выделение объектов планирования. Именно от финансовой системы будут зависеть виды планов, их форматы, технология планирования, последовательность консолидации планов.

На начальном этапе происходит выделение функциональных областей (разведка, добыча, транспортировка, закупки, сервис, безопасность, экономика, ...) и определение типов бюджетов для каждой функции (так называемые функциональные бюджеты). Например, для области деятельности «добыча» будут создаваться бюджеты трех типов: натуральные (статистические), бюджеты доходов и расходов и бюджеты движения денежных средств (рис. 1).



Рис. 1. Типы бюджетов для функциональной области «Добыча»

Натуральные бюджеты являются базовыми, поскольку их данные затем трансформируются в операционные и финансовые бюджеты. Для

данной области они включают бюджет объемов работ и расчет потребности в ресурсах на выполнение этих работ.

Бюджет объемов собирается в разрезе видов деятельности, центров финансовой ответственности (ЦФО), мест возникновения затрат (МВЗ). Виды деятельности ООО «Х-геология» – это проходка; бурение (эксплуатационно-разведочное; подземное без обсадки; подземное с обсадкой; ...); ремонт и чистка скважин. Вместо ЦФО берутся партии (ПИР; ПБР; ППБ; ППБР), которые рассматриваются как ЦФУ. В качестве МВЗ выделяют месторождения, затем кусты скважин, затем скважины. После того как бюджет объемов сформирован, составляется бюджет доходов.

Процесс разработки бюджета объемов на календарный год начинается со сбора заявок заказчиков на выполнение тех или иных работ, из которых формируются показатели объемов в физических единицах. Поскольку организация оказывает услуги другим предприятиям, то объем производства устанавливается не от целей организации, а от потребностей и целей предприятий отрасли.

Формирование данных по внутреннему обороту происходит в утвержденные сроки, после чего проводится консолидация в главном ПЭУ с проведением межотраслевой комиссии, на которой рассматриваются производственные программы всех предприятий группы компаний.

Производственная программа является специальной бюджетной формой, она включает ключевые показатели видов деятельности (объем проходки, объем бурения, изыскательные работы в натуральных единицах); плановые и фактические значения показателей на два года; отклонения по показателям.

После ее утверждения бюджет объемов на следующий календарный год считается принятым для дальнейшего формирования бюджетов доходов и расходов. В таблице представлена выдержка из бюджета объемов работ.

Бюджет объемов работ по видам деятельности

Объемы по видам деятельности	Ед. изм.	2019 г.				2020 г.		
		План	Факт	Откл.		План	Откл.	
				±	%		±	%
Бурение, в т.ч.	м	х	х	х	х	х	х	х
поверхностное	м	х	х	х	х	х	х	х
подземное	м	х	х	х	х	х	х	х

Бюджет объемов работ рассчитывается по партиям и консолидируется по организации в целом. Такой формат представления позволяет оценить вклад всех подразделений в общий бюджет организации (рис. 2).

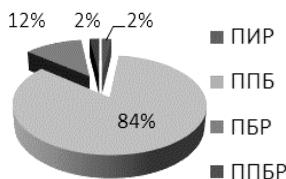


Рис. 2. Вклад партий в общие объемы работ

После того как натуральные бюджеты утверждены, на их основе составляются бюджеты прямых затрат по статьям затрат, которые базируются на установленных лимитах затрат на производство, фонда оплаты труда, закупа МТР, закупа топлива и т.д. Эти бюджеты являются операционными и составляются в тех же разрезах. Все они сводятся в бюджет объемов работ по плановой себестоимости.

Завершает эту цепочку группа финансовых бюджетов – бюджетов движения денежных средств, которые учитывают условия оплаты по каждой позиции прямых производственных затрат.

Таким образом, линии взаимосвязи бюджетов определяются финансовой структурой организации. Функциональные бюджеты строятся на пересечении типов бюджетов и функциональных областей. Они используются не только для планирования и контроля затрат, но и для целей оценки подразделений и их руководителей и мотивации персонала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Отчетность ООО «Норильскгеология» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://synapsenet.ru/searchorganization/organization/1062457033770-ooo-norilskgeologiya/buhgalterskaya-otchetnost> (дата обращения: 25.02.20).

УДК 336.713

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ИПОТЕЧНОГО КРЕДИТОВАНИЯ, ПРОИСХОДЯЩИХ В БАНКАХ – ЛИДЕРАХ РЫНКА

Ю.В. Заверина, студентка

*Научный руководитель Л.А. Алферова, ст. преп. каф. экономики
г. Томск, TUCVP, zuv1998@gmail.com*

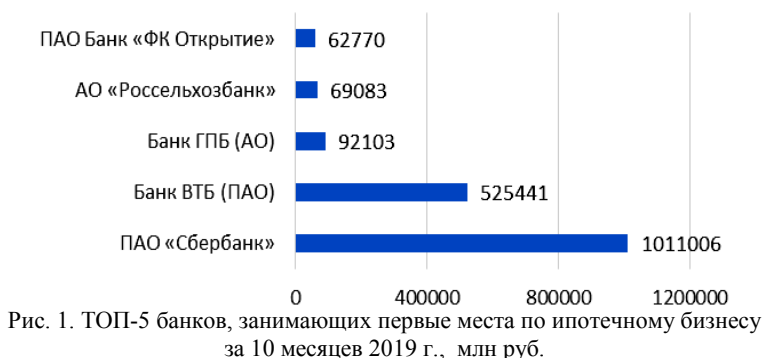
Исследованы изменения оценки состояния ипотечного кредитования, выявлены тенденции и особенности, присущие банкам, занимающим первые места на рынке ипотеки, а также выявлены факторы, обусловившие эти изменения.

Ключевые слова: ипотечное жилищное кредитование, банки-лидеры, изменения, факторы.

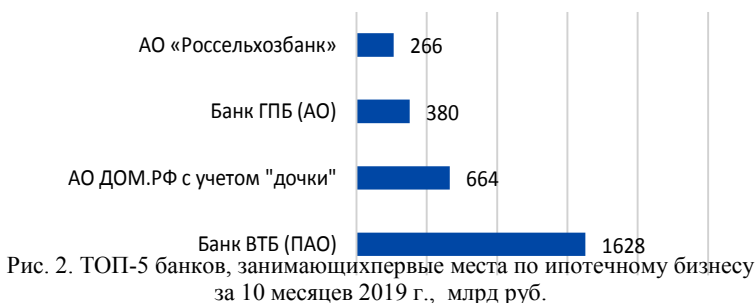
Ипотечное кредитование – одно из направлений розничного бизнеса коммерческих банков, удовлетворяющее потребности российских семей в жилье и способствующее получению дополнительных доходов от всех операций, связанных с выдачей жилищного кредита.

По состоянию на 01.10 2019 г. в РФ имели право выдавать ипотечные жилищные кредиты 320 кредитных организаций. За 10 месяцев 2019 г. выдано 1008010 кредитов на сумму 2232187 млн руб. причем ипотека составила 19,66% от розничного кредитного портфеля физических лиц [1].

Ипотечный бизнес в кредитных организациях включает в себя не только объем выданных кредитов банков, но и кредиты, приобретенные посредством рефинансирования. На рис. 1 отражен объем ипотечного бизнеса ТОП-5 банков за 10 месяцев 2019 г. [2].



Как видно из рис. 1, первые два места принадлежат ведущим банкам – ПАО Сбербанк и ВТБ (ПАО). Аналогичную картину можно увидеть на рис. 2 по размеру ипотечного жилищного портфеля.



По состоянию на конец октября 2019 г. ипотечный жилищный портфель ПАО Сбербанк в 2,44 раза превышал портфель кредитов ВТБ (ПАО) и почти в 15 раз – АО «Россельхозбанк».

Доля банка, занимающего первое место на рынке ипотеки на 01.01.2019 г., составила 56,3% объема всех выданных ипотечных кредитов, доля второго банка – 22,7%, причем прирост по выдаче кредитов составил у ПАО Сбербанк 49%, а размер накопленного ипотечного жилищного портфеля вырос на 24%, до 6,4 трлн руб. Банк, занимающий второе место, не отставал от Сбербанка и наращивал объемы кредитования, выдав 300 тыс. ед. новых кредитов в 2018 г. на сумму 0,7 трлн руб. [3].

Как видно из рис. 2, в 2019 г. произошли изменения по рейтингу: АО «Россельхозбанк», занимавший 3-е место по итогам 2018 г., переместился на 5-е место, уступив позиции АО ДОМ.РФ (с учетом дочернего банка) и Банку ГПБ (АО). Конкуренция среди банков, занимающихся ипотечным кредитованием, усиливается и происходит благодаря разным процессам, происходящим в банковском секторе. К ним следует отнести:

- интеграционные процессы. В частности, в 2018 г. ВТБ (ПАО) объединился с ВТБ 24. Группа ВТБ приобрела Банк «Возрождение» (ПАО), имеет дочерние банки ПАО «Запсибкомбанк», ПАО «САРОВ-БИЗНЕСБАНК», а также совместное предприятие ПАО «Почта Банк»;

- преобразования в институтах жилищного кредитования. Так, в марте 2018 г. появилась новая институциональная организация АО «Дом.РФ», возникшая на основе АО «АИЖК» и предложившая стратегию развития жилищной сферы до 2025 г., предусматривающую рост доступности ипотеки, рост объемов строительства минимум в 1,5 раза и развитие цивилизованного рынка аренды с долей не менее 50% [4];

- внедрение новых цифровых технологий и модернизацию имеющихся, позволяющую усилить технологичность и скорость работы, снизить операционные издержки, привлечь большее количество клиентов через онлайн-сервисы и повысить качество обслуживания;

- снижение процентных ставок по ипотечным кредитам вслед за снижением ключевой ставки Банка России, которое положительно влияет на динамику и объемы кредитования;

- создание новых ипотечных продуктов и участие в существующих и новых льготных программах ипотечного кредитования и др.

Вместе с тем к факторам, замедляющим динамику, относятся: стагнирующие реальные доходы россиян, переход строительного рынка на проектное финансирование, уход с рынка банков, ранее выдававших ипотечные жилищные кредиты, и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Статистический бюллетень Банка России 2020. – №1 (320) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cbr.ru/Collection/Collection/File/26895/Bbs2001r.pdf> (дата обращения: 12.01. 2020).

2. Рейтинг ипотечных банков по итогам октября 2019 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zen.yandex.ru/media/id/5c5472470d390f00ad689b2f/reiting-ipotechnyh-bankov-po-itogam-oktiabria-2019-goda-5de57957f557d000aff34aba> (дата обращения: 20.01. 2020).

3. Ипотечное кредитование в 2018 году: пик пройден [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docviewer.yandex.ru/view/26486527/?Page=1&*=X6gy (дата обращения: 6.02. 2020).

4. Мень рассказал об основных положениях стратегии развития жилищной сферы до 2025 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rns.online/consumer-market/Men-rasskazal-ob-osnovnih-polozheniyah-strategii-razvitiya-zhilischnoi-sferi-do-2025-goda--2017-12-20/> (дата обращения: 01.03. 2020).

ПОДСЕКЦИЯ 5.4

ПРОЕКТНЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

*Председатель – Афонасова М.А., зав. каф. менеджмента,
д.э.н., проф.; зам. председателя – Богомолова А.В., декан ЭФ,
доцент каф. менеджмента, к.э.н.*

УДК 378.1

ПАРАДОКСЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННО- КОММУНИКАЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

*А.П. Молодых, техник I категории;
Т.Д. Санникова, доцент каф. менеджмента, к.э.н.
г. Томск, ТУСУР, ashphodelus@gmail.com*

Выявлены противоречия, вызванные процессами цифровизации образовательной среды. Утверждается, что информационная перегрузка, отсутствие навыков концентрации и социализации, критического мышления у студентов становятся причинами снижения качества образования при одновременном повышении качества организации образовательного процесса.

Ключевые слова: цифровизация, противоречия образовательной среды, информационная перегрузка, социализация, неявное знание.

Образовательная среда рассматривается исследователями как совокупность образовательного процесса, особенностей его организации, а также его программно-методического, психолого-педагогического, учебно-материального, материально-технического, медико-социального обеспечения [1]. Информационно-коммуникационная среда, таким образом, является частью общей среды, в которой осуществляется образовательный процесс. В условиях цифровизации происходит трансформация этой среды, в первую очередь, в направлении технологизации процесса образования: мультимедийные и интернет-технологии сегодня во всем мире прочно вошли в вузовское пространство, с их помощью знания, сведения, информация активно передаются студентам. Цель цифровизации – сделать образовательный процесс более эффективным, однако на практике реализация цифровых технологий в образовании встречается с рядом неприятных парадоксов.

Парадокс первый: **информационная перегрузка**. Избыточность информации в системе высшего профессионального образования в современных реалиях привычна и естественна, поскольку процесс обучения, в первую очередь, связан с поиском и отбором данных в сети Интернет. Количество сайтов предлагает широкий спектр данных по той или иной проблеме, что значительно снимает барьеры к получению информации, но вместе с тем требует больших временных затрат для качественного её отбора, правильной оценки и проверки достоверности. Из-за вариативности и многообразия данных у студентов быстро формируется модель самовольного ограничения, фильтрации источников для получения и усвоения новых навыков. Из этого следуют:

- затруднённое построение причинно-следственных связей;
- отсутствие систематизации полученных знаний и глубокого их понимания;
- снижение интеллектуальных способностей и творческого потенциала.

В итоге простые шаблонные задачи решаются легко, но любое отклонение от стандартного хода действия воспринимается с сопротивлением. Информация, поступающая и на практических занятиях, и на лекциях, обязательно должна быть дозирована и преподнесена в легкоусвояемой форме, иначе интерес к ней будет быстро потерян.

Парадокс второй: **рассеивание внимания**. Несмотря на подтверждения о невозможности работы человека в режиме постоянной многозадачности [2], сосредоточенности студентами только и единственно на обучении не наблюдается. У каждого в правой руке зажат карандаш, в левой – смартфон. Внимание перманентно переключается с преподаваемого материала на объекты прочего интереса: социальные сети, статьи развлекательного характера, игры. Удержание интереса к предмету – явление временное, обеспеченное исключительно харизмой лектора вкупе со строго определённой практической полезностью. Из чего вытекают половинное прослушивание информации и всякое отсутствие полноты познания предмета.

Парадокс третий: **атрофия социализации**. Одной из важнейших компетенций, усваиваемых в процессе получения высшего профессионального образования, является прочная интеграция студента в социуме, что включает умения коммуницировать с одноклассниками и преподавателями, эффективно работать в команде, безболезненно принимать социальные нормы, не оказываясь изолированным. Однако из-за приобщения к пространствам, более широким, нежели университетские аудитории (опять же поместившимся в гаджет), перенятие

норм неформального взаимодействия поначалу происходит с искажениями, а затем неминуемо разобщает с группой. При взгляде со стороны – обучаются вместе, но каждый заключён в своём собственном атомарном футляре. Явственно заметны отсутствие координации действий, возрастание бескомпромиссной индивидуализации интересов. Преподаватель теперь обязан выступать инициатором межгруппового общения, искусственно создавать условия, где студент мог бы слиться с окружающим его социумом и запоминать алгоритмы этого вроде бы естественного процесса.

Парадокс четвёртый, вытекающий из предыдущего: *ошибки при передаче неявного знания*. Неумение социализироваться ведёт за собой невозможность правильно декодировать демонстрируемые преподавателем неявные знания: способы рассмотрения проблемы и подходы к верификации решений, культуру работы с данными, философию видения мира, искусство генерирования идей. Такие навыки передаются неосознанно в процессе совместной деятельности и прививаются исходя из способностей к их усвоению. Однако при постепенной (либо уже полной) цифровизации процесса обучения неявное знание исключается. Студент оказывается в ситуации, где существует лишь его собственноручно созданный подход к восприятию информации и решению проблем, тогда его образование затормаживается, усложняется.

Таким образом, с одной стороны, внедрение информационных технологий в образовательной среде позволило сделать качественный скачок в организации образовательного процесса, но с другой – не обеспечивает пока реального повышения качества образования, т.к. основные адресаты (студенты) не хотят (не могут?) использовать открывающиеся возможности по прямому назначению – для поиска, анализа и усвоения релевантной учебной информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Непрокина И.В. Безопасная образовательная среда: моделирование, проектирование, мониторинг: учеб. пособие / И.В. Непрокина, О.П. Болотникова, А.А. Ошкина. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2012. – 92 с.
2. Дэйв Креншоу. Миф о многозадачности. К чему приводит стремление успеть все. – М.: ЭКСМО, 2010 [Электронный ресурс]. – URL: <https://mybrary.ru/books/business-/management/1781-deiv-krenshou-mif-o-mnogozadachnosti-k-chemu-privodit.html> (дата обращения: 12.01.2020).

ПОДСЕКЦИЯ 5.5

СОВРЕМЕННЫЕ СОЦИОКУЛЬТУРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ С МОЛОДЕЖЬЮ

*Председатель – Сулова Т.И., декан ГФ, зав. каф. ФиС,
д.филол.н., проф.; зам. председателя – Орлова В.В.,
проф. каф. ФиС, директор НОЦ «СГТ», д.соц.н.*

УДК 316.014

МОДЕЛЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ТОМСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

В.М. Саклаков, аспирант ОИТ ИШИТР НИ ТПУ

г. Томск, НИ ТПУ, saklavas@mail.ru

Рассмотрены ключевые факторы, обуславливающие необходимость изменений в прикладной социологической науке на примере образовательного процесса ведущего российского вуза.

Ключевые слова: цифровая социология, Томский политехнический университет.

Существующий в любом вузе поток студентов достаточно динамичен по набору входных параметров, промежуточных и финальных результатов, а также неоднороден по составу и структуре на всем отрезке обучения. В зависимости от численности контингента, который может составлять от нескольких тысяч – до нескольких десятков тысяч студентов, управление процессом отбора и обучения может существенно отличаться. При этом за последние десять лет для вузов сложился ряд новых внешних факторов:

1. Наметилось устойчивое снижение молодежных демографических показателей. Для региональных вузов данная тенденция подкрепляется оттоком части талантливых абитуриентов в регионы с более развитой образовательной, социальной и экономической средой [1].

2. Формирующаяся новая промышленная революция, которая приведет не только к принципиальной смене методов производства и эксплуатации продукции [2], но и к смене технологии мышления [3].

Таким образом, нарастающая конкуренция за постоянно снижающееся множество абитуриентов и уже учащихся студентов, а также трансформация существующих в обществе социально-экономических систем и методов их взаимодействия требуют от вузов выработки

программ адаптации. Безусловно первым шагом на этом пути должно стать внедрение управления на основе анализа больших данных. Некоторые учебные заведения уже идут по этому пути [4, 5], однако применяемые ими методы во многом основаны на технологиях аналитики предыдущей промышленной революции. Ключевым фактором, обуславливающим ограничения их подходов, являются попытки информатизации отдельных, пусть и достаточно крупных процессов, в рамках собственной деятельности.

Следующим шагом должна стать разработка новых методов мониторинга, основанных на цифровизации и сквозном восприятии всего набора данных. Новые методы позволят увеличить эффективность отбора абитуриентов и непосредственно учебного процесса с учетом индивидуальных образовательных траекторий. В предыдущей работе [7] была предложена методика описания общественных систем. В рамках работы настоящей ставится цель предложить основанную на данной методике модель определенной мезоуровневой общественной системы. В качестве таковой выбран Томский политехнический университет, использованы данные об успеваемости студентов бакалавриата и магистратуры по итогам весенней сессии 2018/19 учебного года, а также данные о странах, направивших их на обучение, и отраслях, с которыми студенты желают себя ассоциировать.

Моделирование образовательного процесса проходило с микроуровня с частичным выходом на мезоуровень. Микроуровень [7] – «Принципы и нормы соответствия деятельности», «Облако организаций и пользователей», «Позиция в общественной системе» модели образовательного процесса вуза – представлен на рис. 1.

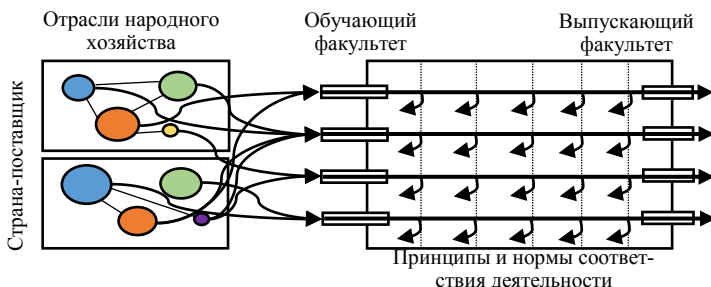


Рис. 1. Микроуровень модели образовательного процесса вуза

Базовым ограничением, не позволившим осуществить его в полном объеме – включить «процессы, реализующие функции общественной системы» и «общественные институты», является отсут-

ствие данных за другие семестры. Общее число студентов в выборке составляет 8852.

Главным результатом обработки данных на предложенной модели стало выделение ряда общественных кластеров в каждой стране, поставляющей абитуриентов для обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кашницкий И.С., Мкртчян Н.В., Лешуков О.В. Межрегиональная миграция молодежи в России: комплексный анализ демографической статистики // Вопросы образования. – 2016. – № 3. – С. 169–203.
2. Боровков А.И., Рябов Ю.А., Кукушкин К.В. и др. Цифровые двойники и цифровая трансформация предприятий ОПК // Вестник Восточно-Сибирской открытой академии. – 2019. – № 32. – С. 1–39.
3. Щедровицкий П.Г. Изменения в мышлении на рубеже XXI столетия: социокультурные вызовы // Вопросы философии. – 2007. – № 7. – С. 36–56.
4. Нуриева Л.М., Киселев С.Г. Проблемы измерений эффективности учреждений высшего профессионального образования // Образование и наука. – 2016. – №4. – С. 95–116.
5. Васюков К.Л., Орлов С.А., Ошева М.С., Фещенко А.В. Университет в поисках своего абитуриента в социальных сетях: маркетинговые и технологические задачи // Гуманитарная информатика. – 2018. – № 14. – С. 67–76.
6. Сухоруков А.А. Система адаптивного обучения в высшем учебном заведении на основе вероятностных критериев // Современные тенденции развития непрерывного образования: вызовы цифровой экономики: матер. междунар. науч.-метод. конф., 30–31 января 2020 г., Россия, Томск. – Томск: Изд-во ТУСУРа, 2020. – С. 101–102.
7. Саклаков В.М. Классификация субъектов взаимодействия в информационном пространстве общества // Электронные средства и системы управления: матер. докладов XV Междунар. науч.-практ. конф.: в 2 ч., Томск, 20–22 ноября 2019. – Томск: В-Спектр, 2019. – Т. 2. – С. 158–161.

ПОДСЕКЦИЯ 5.7

ПРАВОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

*Председатель – Соломин С.К., зав. каф. ГП, д.ю.н., доцент;
зам. председателя – Газизов Р.М., ст. преп. каф. ИП*

УДК 347.191

К ВОПРОСУ О ПОНЯТИИ ЛИКВИДАЦИИ ЮРИДИЧЕСКОГО ЛИЦА

Д.Д. Абрамов, студент каф. ГП

*Научный руководитель С.К. Соломин, зав. каф. ГП
г. Томск, ТУСУР, strong.track@mail.ru*

Представлен анализ правовых конструкций, устанавливающих положения о ликвидации юридических лиц, произведено разграничение понятий ликвидации и прекращения юридического лица.

Ключевые слова: легальное понятие, ликвидация юридического лица, прекращение юридического лица, юридическое лицо, момент прекращения юридического лица.

В правовой доктрине юридическое лицо подлежит восприятию и как явление реальной правовой действительности, и как процесс. В первом случае юридическое лицо воспринимается в статике, а соответственно само понятие юридического лица раскрывается через определенный набор признаков, основные из которых получили закрепление в легальном определении п. 1 ст. 48 ГК РФ [1].

Во втором случае юридическое лицо воспринимается в динамике и подлежит исследованию как некая субстанция, проходящая некоторое число стадий в рамках единого жизненного цикла, который начинается с момента создания юридического лица и прекращается его ликвидацией. Каждая из стадий жизненного цикла юридического лица, представляя собой процесс, получила отражение в соответствующих нормах гражданского законодательства. Российский законодатель, следуя традициям институциональной системы, максимально осложняет текст Гражданского кодекса РФ легальными определениями.

Вместе с тем в рамках правового института юридического лица законодатель обошел вниманием понятие «ликвидация юридического лица», но предельно четко регламентировал порядок ликвидации юридического лица, очередность удовлетворения требований кредиторов, гарантии прав кредиторов и другие формальные вопросы, свя-

занные с ликвидацией юридического лица, в том числе определил последствия такой ликвидации. Говоря о ликвидации юридического лица, законодатель устанавливает, что таковая всегда влечет его прекращение без применения механизма универсального правопреемства, то есть в отсутствие перехода его прав и обязанностей к другим лицам (п. 1 ст. 61 ГК РФ). Определимся с существом этого понятия.

Законодательный подход к установлению единственно возможного последствия ликвидации юридического лица в форме его прекращения оказал влияние на формирование научной дискуссии вокруг исследуемого понятия: все существующие точки зрения ученых так или иначе связаны с соотношением понятий «ликвидация юридического лица» и «прекращение юридического лица». Эти точки зрения можно условно разделить на несколько подходов.

1. Восприятие понятия «ликвидация юридического лица» через единство признаков, характеризующих его как с точки зрения статики, так и динамики: ликвидация как прекращение организации (то есть как юридический факт) и ликвидация как способ прекращения деятельности такой организации (то есть как процесс). Существует и более узкая версия данного подхода, согласно которой ликвидация юридического лица представляет собой исключительно один из способов прекращения юридического лица, применение которого возможно в условиях его платёжеспособности без перехода к другим лицам прав и обязанностей, если иное не предусмотрено законом.

2. Разграничение двух понятий – «ликвидация юридического лица» и «прекращение юридического лица», когда первое поглощается содержанием второго. Согласно данному подходу под прекращением юридического лица подразумевается процедура, которая влечёт за собой прекращение правоотношений в рамках этого лица либо без универсального правопреемства – ликвидация, либо с универсальным правопреемством – реорганизация. Таким образом, исходя из данного подхода, видно, что прекращение юридического лица является общим по отношению к реорганизации и ликвидации юридического лица.

3. Восприятие прекращения юридического лица в качестве одного из признаков понятия «ликвидация юридического лица», который определяет цель такой ликвидации.

4. Понимание ликвидации как процедуры (юридического состава), которая завершается внесением в ЕГРЮЛ записи о прекращении юридического лица. В основе данного подхода лежит установка о том, что юридическое лицо выступает средством, инструментом, созданным людьми для достижения своих целей посредством участия в гражданском обороте; такое юридическое лицо существует с момента внесения в реестр соответствующей записи и до момента ее удаления из реестра юридических лиц (то есть его ликвидации).

Допускаем, что каждый из представленных подходов имеет право на существование при условии должной аргументации. Вместе с тем мы не беремся разбирать каждый из них и тем более проводить критический анализ. Подобная деятельность заведомо приведет к неверным выводам либо к невозможности оформления компромиссного решения лишь по той причине, что в основе каждого подхода находятся разные отправные постулаты.

Однако именно правила формальной логики, а также системный анализ норм позитивного права позволяют прийти к выводу о том, что суть ликвидации юридического лица заключается в определенном процессе, который сводится к цепочке последовательно совершаемых действий (то есть таких, совершение каждого из которых обуславливает возможность совершения каждого последующего действия). Число действий в этой цепочке зависит, в частности: от вида юридического лица; основания, определяющего начало течения этого процесса (это может быть решение учредителей юридического лица, а может быть и решение суда); объема обязательств юридического лица и т.д. Но каким бы коротким или продолжительным ни был бы этот процесс, его завершающей стадией всегда будет прекращение юридического лица (юридический факт) – внесение в единый государственный реестр юридических лиц сведений о его прекращении. Совершение этого действия определяет и момент прекращения правоспособности юридического лица.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 № 51-ФЗ (ред. от 16.12.2019) // Собрание законодательства РФ. – 1994. – № 32. – Ст. 3301.

УДК 347.91

ПРОБЛЕМЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ В ХОДЕ РАССМОТРЕНИЯ ДЕЛ О ПРИЗНАНИИ ГРАЖДАНИНА ОГРАНИЧЕННО ДЕЕСПОСОБНЫМ ИЛИ НЕДЕЕСПОСОБНЫМ

М.О. Бахтин, студент

*Научный руководитель Н.Г. Соломина, проф. каф. ГП
г. Томск, ТУСУР, mixail_baxtin@bk.ru*

Рассматриваются проблемы, связанные с институтами признания гражданина недееспособным и ограничено дееспособным; предлагаются изменения и дополнения существующего законодательства.

Ключевые слова: психическое расстройство, дееспособность, признание недееспособным, ограничение дееспособности.

1. Одним из оснований ограничения дееспособности гражданина является злоупотребление им спиртными напитками или наркотическими средствами (п. 1 ст. 30 ГК РФ).

При определении содержания понятия «спиртные напитки» важно заметить, что оно является видовым по отношению к родовому понятию «алкогольная продукция». В качестве видового признака, отражающего содержание понятия «спиртные напитки», следует рассматривать первичный материал, позволяющий произвести спиртные напитки. Речь идет об этиловом спирте как продукте производства пищевого сырья и (или) спиртосодержащей пищевой продукции. Для цели применения п. 1 ст. 30 ГК РФ заметим, что к спиртным напиткам относятся, в частности, водка и коньяк. Вместе с тем не имеют отношения к спиртным напиткам такие отдельные виды алкогольной продукции, как, например, винные напитки, вино, пиво, сидр, пуаре, медовуха.

Что касается наркотических средств, то заметим, что закон наряду с этим понятием оперирует понятием «психотропные вещества», содержание которого раскрывается через такие признаки, как: вызывание состояния зависимости; оказание на центральную нервную систему человека стимулирующего или депрессивного воздействия (в частности, галлюцинации, нарушение моторной функции мышления, поведения). Что объединяет два указанных понятия? И употребление наркотических средств, и употребление психотропных являются причиной такого заболевания, как наркомания.

Таким образом, исходя из буквального толкования п. 1 ст. 30 ГК РФ получается, что злоупотребление гражданином, например, вином или медовухой, а также психотропными веществами не может явиться основанием для ограничения дееспособности гражданина, что, на наш взгляд, противоречит имущественным интересам семьи такого гражданина. Полагаем, что законодательная формулировка п. 1 ст. 30 ГК РФ, касающаяся спиртных напитков, должна быть заменена на «алкогольную продукцию», а формулировка «наркотические средства» дополнена «психотропными веществами».

2. Используя в п. 1 ст. 30 ГК РФ слово «злоупотребление», законодатель желает показать, что поведение лица выходит за установленные рамки (правила поведения). Так, закон не запрещает употребление спиртных напитков, что подтверждается наличием норм, направленных на урегулирование отношений по продаже алкогольной продукции в розницу. А раз нет запрета, значит, гражданин вправе потреблять такую продукцию. Реакция государства на такое потребление как недозволительное срабатывает лишь в ситуации, когда та-

ковое выходит за допустимые границы, что и позволяет квалифицировать такое употребление в качестве злоупотребления спиртными напитками. Употребление наркотических средств в условиях нормального течения гражданского оборота с точки зрения действующего законодательства запрещено. Соответственно, любое употребление гражданином наркотических средств является неправомерным, что в принципе исключает возможность разграничения такого употребления на обычное и злоупотребительное. В связи с этим использование в п. 1 ст. 30 ГК РФ смысловой конструкции «злоупотребление наркотическими средствами» является некорректным.

3. Ограничение дееспособности гражданина вследствие психического расстройства (п. 2 ст. 30 ГК РФ) не является обстоятельством, препятствующим заключению брака (ст. 14 СК РФ). Однако такой гражданин не способен самостоятельно ни понять значение своих действий, ни руководить ими. Это значит, что попечитель такого гражданина будет обязан в доступной для него форме разъяснить правовые последствия вступления в брак, а впоследствии еще и контролировать принимаемые таким гражданином решения, в том числе семейно-правового характера. Соотносится ли такая роль попечителя со спецификой брачного правоотношения? На наш взгляд, нет. В связи с этим было бы целесообразно установить запрет на вступление в брак лиц, ограниченных в дееспособности вследствие психического расстройства, как это было сделано в отношении лиц, признанных вследствие психического расстройства недееспособными.

4. Сделка, совершенная гражданином, признанным недееспособным, является ничтожной (ст. 171 ГК РФ), а сделка, совершенная гражданином, ограниченным в дееспособности без согласия попечителя, по иску последнего может быть признана судом недействительной. Контрагент такого гражданина может и не знать о наличии обстоятельств, препятствующих заключению сделки. Данную проблему в юридической литературе предлагают решить посредством создания единого реестра лиц, признанных судом недееспособными или ограниченными в дееспособности. Данная идея могла бы быть поддержана, но только в отношении лиц, ограниченных в дееспособности вследствие пристрастия к азартным играм, злоупотребления спиртными напитками и наркотическими веществами. Однако при признании гражданина недееспособным или ограничения дееспособности гражданина вследствие психического расстройства (т.е. при невиновном поведении гражданина), создание такого реестра приведет к нарушению права гражданина на врачебную тайну, поскольку закон к содержанию последней относит, во-первых, сведения о факте обра-

щения гражданина за оказанием медицинской помощи, во-вторых, сведения о состоянии здоровья гражданина и диагнозе, в-третьих, любые иные сведения, полученные при медицинском обследовании гражданина, а равно его лечении. Иначе говоря, нормы о врачебной тайне исключают возможность сделать информацию о психическом состоянии гражданина общедоступной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 № 51-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс».
2. ФЗ РФ от 22.11.1995 № 171-ФЗ «О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции и об ограничении потребления (распития) алкогольной продукции» // СПС «КонсультантПлюс».
3. ФЗ РФ от 08.01.1998 № 3-ФЗ «О наркотических средствах и психотропных веществах» // СПС «КонсультантПлюс».
4. ФЗ РФ от 21.11.2011 № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» // Российская газета. – 2011. – 23 нояб. – № 263.
5. Семейный кодекс Российской Федерации: от 29.11.1995 № 223-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс».
6. ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» // СПС «КонсультантПлюс».

УДК 347. 2/3

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРЕИМУЩЕСТВЕННОГО ПРАВА ПОКУПКИ

С.В. Дьякова, студентка каф. ГП

Научный руководитель С.К. Соломин, проф. каф. ГП

г. Томск, ТУСУР, lana.dyakova.97@mail.ru

Представлены модели обхода преимущественного права покупки доли в праве общей собственности.

Ключевые слова: преимущественное право покупки, доля в праве общей собственности, недобросовестное поведение, обход закона.

В вопросах отчуждения доли в праве общей собственности закон защищает, прежде всего, интересы сосособственников, предоставляя последним некоторые преимущества в приобретении такой доли по сравнению со всеми остальными участниками гражданского оборота. Речь идет о преимущественном праве покупки, предусмотренном ст. 250 ГК РФ [1]. Но как бы законодатель не пытался четко прописать механизм реализации этого права, защитный эффект этого механизма порой не заметен. Дело все в том, что нормы позитивного права со-

держат достаточный набор правового инструментария, применение которого позволяет недобросовестному участнику долевой собственности произвести отчуждение принадлежащей ему доли постороннему лицу в обход «преимущественного права». Выделим некоторые модели такого обхода.

Модель «искусственного завышения цены предложения». Недобросовестность участника долевой собственности – продавца в рамках данной модели поведения заключается в том, что в извещении о намерении продать свою долю постороннему лицу он указывает такую цену доли, которая делает ее приобретение любым другим участником долевой собственности крайне обременительным; по истечении предусмотренного законом срока либо получения отказа участников долевой собственности от реализации преимущественного права покупки продавец производит отчуждение своей доли постороннему (заинтересованному) лицу по цене, размер которой известен только сторонам договора купли-продажи.

Несмотря на то, что государство предприняло меры по пресечению подобного недобросовестного поведения, установив требование обязательного нотариального удостоверения сделок по отчуждению доли в праве общей собственности, полагаем, что подобные меры будут иметь минимальный эффект: продавец доли может договориться с третьим лицом об указании в договоре цены выше той, которая будет уплачена последнему фактически; кроме того, стороны договора не обязаны предоставлять участникам долевой собственности подтверждение об уплате указанной в договоре цены; в случае возникновения спора продавец и покупатель могут предоставить расписку о частичном переводе денежных средств по договору купли-продажи либо дополнительное соглашение к договору об отсрочке платежа. При этом обладатель преимущественного права не имеет возможности предоставить доказательства, а иной раз и вовсе даже не знает об ущемлении его права.

Модель «предоставления отступного». Данная модель недобросовестного поведения предполагает заключение какого-либо договора, по которому в качестве встречного исполнения выступает уплата определенной денежной суммы; по истечении определенного срока должник (он же участник долевой собственности) уведомляет кредитора об отсутствии у него достаточной денежной суммы для погашения долга и предлагает его погасить предоставлением отступного – передачей доли в праве общей собственности. Поскольку предоставление отступного является одним из допустимых способов исполнения обязательства, а само соглашение об отступном может состояться

лишь после того, как договор заключен, никакие правила о преимущественном праве покупки при передаче доли по модели «предоставление отступного» не затрагиваются.

Модель «строго личного обязательства». Подобная модель обхода преимущественного права покупки предполагает заключение такого договора, по которому участник долевой собственности производит отчуждение принадлежащей ему доли в качестве платы за действия, которые могут быть совершены только одним конкретным субъектом (в нашем случае таким субъектом будет выступать постороннее лицо): это может быть как оказание услуг, так и выполнение работ, совершение которых характеризуется неразрывной связью с личностью их исполнителя (подрядчика). В этом случае сособственники не смогут сослаться на ущемление их права, так как они не могут выступать субъектом в данном договоре, и как следствие право преимущественной покупки доли по данной модели не будет работать.

Модель «внесения доли в качестве вклада в уставной капитал хозяйственного общества». Данная модель, равно как и предыдущая, позволяет полностью исключить действие правил о преимущественном праве покупки: участник долевой собственности, желающий продать свою долю постороннему лицу, вносит ее в качестве учредителя в уставной капитал хозяйственного общества, который состоит только из этой доли; создав такое хозяйственное общество, учредитель осуществляет продажу своей доли постороннему (заинтересованному) лицу посредством продажи всего хозяйственного общества.

Помимо указанных моделей обхода преимущественного права покупки существуют и другие, которые получили весьма широкое распространение. К ним, в частности, относятся:

- модель «передачи доли в залог третьему лицу» (данная модель обхода основана на возможности удовлетворения залогодержателем – посторонним лицом своего требования к залогодателю – участнику долевой собственности за счет заложенного имущества, в качестве которого выступает доля в праве общей собственности);

- модель «дарения доли» (данная модель основана на совершении притворной сделки дарения, то есть такой совершением которой прикрывается другая сделка – договор купли-продажи);

- модель «дробления доли и дарения ее части постороннему лицу» (данная модель обхода предполагает возможность включения в состав сособственников постороннего лица за счет отчуждения ему крайне незначительной части доли в праве общей собственности; это позволяет в дальнейшем произвести ему отчуждение оставшейся ча-

сти доли как собственнику, т.е. не нарушая требования преимущественного права покупки).

Большая часть из предложенных моделей обхода преимущественного права покупки основана на прямом применении норм действующего законодательства, то есть при их реализации участники такого обхода не нарушают закон, поскольку их поведение является правомерным. Несмотря на то, что такие модели недобросовестного поведения уже получали оценку со стороны судебной практики, в любом случае при защите прав участников общей собственности суд в каждой конкретной ситуации должен дать оценку тем обстоятельствам, на которые ссылаются стороны спора. В подобных ситуациях суд может лишь руководствоваться общими законодательными установками, получившими отражение в нормах п. 3 и 4 ст. 1 ГК РФ, а также ст. 10 ГК РФ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 26.01.1996 № 14-ФЗ (ред. от 29.07.2018) // Собрание законодательства РФ. – 1996. – № 5. – Ст. 410.

УДК 347.232.43

ПРОБЛЕМА ВЛАДЕНИЯ В ИНСТИТУТЕ ПРИБРЕТАТЕЛЬНОЙ ДАВНОСТИ

К.С. Горбанёв, студент каф. ГП

Научный руководитель С.К. Соломин, проф. каф. ГП

г. Томск, ТУСУР, karilse@mail.ru

Определяется суть добросовестного владения в механизме приобретения права собственности на недвижимое имущество в силу приобретательной давности.

Ключевые слова: заданное имущество, приобретательная давность, добросовестное владение.

С момента появления в нормах позитивного права механизма, позволяющего приобрести право собственности на недвижимое имущество в силу приобретательной давности, не утихает спор вокруг одного из условий реализации такого механизма. Речь идет о том, что давностное владение должно быть добросовестным. Камнем преткновения в этом споре выступает содержательное наполнение оценочного понятия «добросовестное владение»: входят ли в число добросовестных владельцы заданной недвижимости, кроме лиц, которые не знали и не должны были знать об отсутствии у них основания возник-

новения права собственности, также и лица, которые точно знают об отсутствии у них правового основания владения недвижимостью, не скрывая данного факта от всех окружающих?

В цивилистической доктрине на данный вопрос существует как положительный, так и отрицательный ответ. Вместе с тем правоведы, утвердительно отвечающие на поставленный вопрос, достаточно четко описывают механизм приобретения права собственности на заданное имущество лицом, которое завладело недвижимостью, зная, что законное основание владения им отсутствует: добросовестность давностного владения в подобной ситуации заключается в убежденности владельца в отсутствии у него каких-либо прав на объект владения; отсутствуют признаки, позволяющие предположить принадлежность этого имущества к чьей-либо хозяйственной сфере; и если в течение всего времени владения вещью лицо, им обладающее, убеждается в том, что других собственников этого имущества не имеется, то по истечении установленного срока вправе сам стать его собственником.

Вместе с тем в правоприменительной практике сложился подход, который внес весьма негативные коррективы в понимание добросовестности владения. Так, еще в 2010 г. высшие судебные инстанции (Верховный Суд РФ и Высший Арбитражный Суд РФ) в своем совместном постановлении определили, что давностное владение будет считаться добросовестным только в одном случае: лицо, вступившее во владение, не знало и должно было знать об отсутствии у него правового основания владения (основания возникновения права собственности). Заметим, что с позиции действующих на тот момент времени норм подобная трактовка добросовестности владения являлась недостоверной. Системный анализ положений ст. 234 ГК РФ во взаимосвязи с нормами ст. 225 и 302 позволял четко провести дифференциацию добросовестности владения в зависимости от обстоятельств завладения недвижимостью [2]. Так, например, приобретение недвижимости в собственность по какому-либо порочному основанию, о порочности которого приобретатель не знал и не мог знать, и осуществление государственной регистрации права собственности на нее позволяет точно определить содержание добросовестности владения данного лица – «он не знал и не мог знать об отсутствии у него правового основания приобретения права собственности». В то же время, если лицо завладело бесхозной недвижимостью, исключаяющей возможность совершения действий по государственной регистрации права собственности на это имущество, добросовестность владения будет выражаться в абсолютном знании владельца того, что он не является собственником этой недвижимости.

На наш взгляд, данный дифференцированный подход упрочнился с внесением в Гражданский кодекс РФ соответствующих изменений в ст. 8.1, 223, 234 и 302 ГК РФ (вступивших в силу с 1 января 2020 г.) [1]. Законодатель решил одну из наиболее проблем течению срока приобретательной давности, а именно, определение начала течения такого срока: теперь момент течения срока приобретательной давности определяется либо моментом поступления недвижимости в открытое владение добросовестного приобретателя, либо моментом государственной регистрации права собственности такого приобретателя. И несмотря на некоторые шероховатости нововведений, именно при решении этой проблемы законодатель поставил «точку» в уяснении содержания понятия «добросовестность владения» для цели применения механизма приобретения права собственности на заданное имущество.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 № 51-ФЗ (ред. от 16.12.2019) // Собрание законодательства РФ. – 1994. – № 32. – Ст. 3301.
2. Соломин С.К., Соломина Н.Г. Гражданское право: отдельные виды договоров: учеб. – М.: Юстицинформ, 2018. – 380 с.

УДК 347.62

К ВОПРОСУ О МЕДИЦИНСКОМ ОБСЛЕДОВАНИИ ЛИЦ, ВСТУПАЮЩИХ В БРАК

М.Г. Монголина, студентка

*Научный руководитель Н.Г. Соломина, проф. каф. ГП
г. Томск, ТУСУР, m.mongolina@yandex.ru*

Представлен анализ норм СК РФ, касающихся медицинского обследования лиц, подавших заявление о государственной регистрации брака; выявлен ряд проблемных вопросов, связанных с данным правовым институтом; предлагается совершенствование действующего законодательства.

Ключевые слова: лица, вступающие в брак, медицинское обследование, недействительность брака, врачебная тайна.

Лица, вступающие в брак, имеют право на бесплатное медицинское обследование и консультацию по медико-генетическим вопросам и вопросам планирования семьи (п. 1 ст. 15 СК РФ). Из анализа ст. 51 Закона об основах охраны здоровья граждан в РФ следует, что медицинское обследование указанных лиц включает в себя проведение

только таких медицинских процедур, которые направлены на выявление у будущих супругов социально значимых заболеваний и заболеваний, представляющих опасность для окружающих (таких, например, как туберкулез, инфекции, передающиеся половым путем, ВИЧ-инфекция, гепатит С, психические расстройства и др.). Таким образом, лицо, вступающее в брак, в рамках, предоставленных ст. 15 СК РФ возможностей, не вправе требовать бесплатного предоставления, например, такой услуги, как МРТ головного мозга.

Медико-генетическое консультирование лиц, вступающих в брак, проводится с целью предупреждения рождения у них детей с патологиями. По утверждению медиков, для установления степени генетического риска недостаточно обследовать только лицо, вступающее в брак, обследованы должны быть и члены его семьи (как минимум близкие родственники). В этой связи возникает вопрос о возможности бесплатного обследования и этих лиц. Консультирование лиц, вступающих в брак, по вопросам планирования семьи направлено на оказание им помощи в деторождении. В частности, до будущих супругов доводится информация о том, как сохранить репродуктивное здоровье, предупредить наступление нежелательной беременности, контролировать количество детей в семье и т.п. Таким образом, основная цель, которую преследовал законодатель, вводя рассматриваемый правовой институт, – предупредить возникновение нежелательных последствий, которые могут иметь место в результате заключения брака с лицом, имеющим такие заболевания, которые представляют опасность для жизни, а равно здоровья другого супруга и их будущих детей. Вместе с тем изложенная цель, выведенная из смысла ряда законоположений, не совсем соотносится с другими законоположениями, суть которых в том, что результаты медицинского обследования лица, вступающего в брак, составляют врачебную тайну, разглашение которой возможно только с согласия последнего (п. 2 ст. 15 СК РФ). Без такого согласия сведения, составляющие врачебную тайну, могут быть предоставлены другому лицу только при наличии угрозы распространения инфекционного заболевания, выявленного у обследуемого лица. Так, гепатит С является инфекционным заболеванием, передающимся половым путем, а значит, имеется реальная угроза заражения лица, с которым обследуемый вступает в брак. В этом случае медицинская организация, проводившая обследование, обязана сообщить последнему такую информацию. А сообщать о том, что обследуемое лицо страдает, например, тяжелой формой шизофрении, передающейся по наследству, медицинская организация не вправе. Другое лицо сможет узнать об этом лишь после регистрации брака с таким

лицом или, что хуже, после рождения у таких лиц ребенка, унаследовавшего данное психическое заболевание. В результате вместо счастливой семьи получим огромную человеческую трагедию.

На практике право лица, вступающего в брак, на бесплатное медицинское обследование фактически не реализуется по причине отсутствия специальных механизмов его реализации. При подаче в орган ЗАГСа заявления о государственной регистрации брака лица не информируются о наличии у них такого права, ибо такой предусмотренной законом обязанности у органа ЗАГСа нет. Кроме этого, имеет место еще одно препятствие в реализации права на бесплатное медицинское обследование: таковое можно пройти только в государственных или муниципальных медицинских организациях, находящихся по месту жительства лица, вступающего в брак. Однако у лиц, желающих вступить в брак, иногда просто нет возможности приехать в населенный пункт, где они проживают, с тем, чтобы только пройти медицинское обследование и получить гарантированную консультацию бесплатно. На наш взгляд, было бы целесообразнее прохождение медицинского обследования в любой медицинской организации государственной или муниципальной системы здравоохранения, расположенной на территории РФ, по выбору лиц, вступающих в брак.

Поскольку прохождение медицинского обследования – это безусловное право, а не юридическая обязанность лица, вступающего в брак, то никакой ответственности за несообщение другому лицу о наличии у него каких-либо заболеваний законом не предусмотрено. Исключение сделано для случая, когда лицо, вступающее в брак, скрыло от потенциального супруга наличие у него венерической болезни или ВИЧ-инфекции, что может служить основанием для признания брака недействительным (п. 3 ст. 15 СК РФ), а при сокрытии ВИЧ-инфекции еще и основанием для привлечения лица к уголовной ответственности (ст. 122 УК РФ). Иначе говоря, лицо, которое скрыло от другого лица наличие у него, например, туберкулеза, гепатита С или иного не менее опасного инфекционного заболевания, не понесет неблагоприятных последствий; второй супруг может воспользоваться лишь своим правом на расторжение брака. В связи с изложенным обстоятельством в юридической литературе высказывается мнение о необходимости установления обязательного медицинского обследования лиц, вступающих в брак, с последующим предоставлением в орган ЗАГСа соответствующего медицинского документа.

На наш взгляд, следует сохранить законодательный подход к медицинскому обследованию потенциальных супругов, но расширить перечень заболеваний, сокрытие наличия которых может стать осно-

ванием для признания брака недействительным, дополнив его иными инфекционными заболеваниями, представляющими опасность для окружающих. Кроме того, считаем целесообразным расширить перечень оснований, дающих право медицинской организации без согласия обследуемого лица сообщать его потенциальному супругу о выявленных у него в результате обследования не только инфекционных заболеваний, но и таких, которые способны отразиться на здоровье будущего потомства таких лиц.

ЛИТЕРАТУРА

1. Семейный кодекс Российской Федерации от 29.12.1995 № 223-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс».
2. ФЗ РФ от 21.11.2011 № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» // СПС «КонсультантПлюс».

УДК 347.42

ПРЕДЕЛЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРАВОВОЙ КОНСТРУКЦИИ ЗАВЕРЕНИЙ ОБ ОБСТОЯТЕЛЬСТВАХ

Н.А. Панфилов, студент каф. ИП

*Научный руководитель С.К. Соломин, зав. каф. гражданского права, д.ю.н.
г. Томск, ТУСУР, Nikita27.1@mail.ru*

Определяются пределы применения заверений об обстоятельствах через установление временного и содержательного показателей.

Ключевые слова: заверение об обстоятельствах, пределы применения, сделка, заключение договора, изменение договора, прекращение договора.

В 2015 г. в нормах Гражданского кодекса РФ подлежала закреплению правовая конструкция заверений об обстоятельствах (ст. 431.2 ГК РФ), которая получила в цивилистической доктрине неоднозначную оценку, в том числе с позиции определения пределов ее применения. Несмотря на то, что в конце 2018 г. Пленум Верховного Суда РФ попытался дать разъяснения по поводу применения норм, затрагивающих исследуемую правовую конструкцию, ясности в уяснении существа заверений об обстоятельствах это не прибавило.

Так, если высшая судебная инстанция позволила себе разбить все обстоятельства, в отношении которых одна из сторон договора может дать заверения, на две группы (обстоятельства, связанные и не связанные непосредственно с предметом договора), то закон такого разграничения не делает. Более того, применительно к предмету договора закон ведет речь лишь о таких обстоятельствах, которые могут от-

носиться к предмету договора, что, естественно, нетождественно смысловой связке «обстоятельства, связанные непосредственно с предметом договора».

Недостоверность подхода высшей судебной инстанции при оценке обстоятельств, в отношении которых можно дать заверения и которые должны быть непосредственно связаны с предметом договора, можно показать на следующем примере: продавец информирует покупателя о том, что предмет договора купли-продажи не обременен какими-либо правами третьих лиц, а также обладает определенными характеристиками. Если рассматривать подобное информирование с позиции правоприменителя, то перед нами заверения об обстоятельствах, непосредственно связанные с предметом договора. Однако с точки зрения положений о купле-продаже обязанность по передаче товара свободному от прав третьих лиц не подлежит договорному согласованию, а устанавливается в силу прямого указания закона (ст. 460 ГК РФ). Что касается указания в договоре купли-продажи на определенные свойства товара, то подобная информация подлежит рассмотрению через призму условия договора о качестве товара (ст. 469 ГК РФ). Практическая значимость изложенных положений заключается в том, что ответственность за передачу товара, обремененного правами третьих лиц, а также товара, не соответствующего условию о качестве, наступит не в силу п. 1 ст. 431.2 ГК РФ, а в силу специальных норм о купле-продаже (абз. 2 п. 1 ст. 460 и ст. 475 ГК РФ соответственно). Одновременное применение негативных последствий, предусмотренных нормами о заверениях и специальными нормами о купле-продаже, приведет к тому, что за одно и то же нарушение продавец понесет двойную ответственность, что с точки зрения цели гражданско-правового регулирования, в том числе с точки зрения назначения гражданско-правовой ответственности, а также требования недопустимости неосновательного обогащения, является недопустимым.

Определим пределы применения заверений об обстоятельствах.

В качестве одного из пределов тех обстоятельств, в отношении которых могут быть даны заверения, выступает то, что такие обстоятельства могут быть даны как при заключении договора, так и до или после заключения договора. В качестве другого предела закон называет обстоятельства, имеющие значение для заключения, исполнения или прекращения договора. Иначе говоря, закон устанавливает пределы применения исследуемой конструкции через два показателя: *временной* (т.е. с точки зрения того, когда можно дать заверения об обстоятельствах) и *содержательный* (т.е. с точки зрения того, какие стадии развития договора могут затрагиваться такими заверениями).

Временной показатель. Поскольку заверения об обстоятельствах даются лишь одной из сторон договора, значит, сами заверения не предполагают их согласование сторонами договора. Следовательно, для того чтобы заверение считалось предоставленным, достаточно одного действия – информирование одной стороной договора другой о тех или иных обстоятельствах в форме, позволяющей установить содержание такой информации в любой момент взаимоотношений сторон договора. Это можно сделать на стадии переговорного процесса, на любой из стадий заключения договора (направления оферты, извещения об акцепте, перфекция), а также во время исполнения договора и в момент его прекращения.

Содержательный показатель предполагает выделение трех групп обстоятельств: 1) обстоятельства, которые могут иметь значение для заключения договора; 2) обстоятельства, которые могут иметь значение для исполнения договора; 3) обстоятельства, которые могут иметь значение для прекращения договора.

В первую группу обстоятельств, прежде всего, относятся все те, которые связаны с правовым статусом контрагента по договору. Так, при продаже доли (акций) хозяйственного общества продавец, не имеющий права обеспечить доступ покупателя к определенным сведениям о деятельности хозяйственного общества, может лишь дать заверения о благополучном финансовом состоянии юридического лица. К этой же группе относятся обстоятельства, связанные с обеспечением режима крупных сделок хозяйственных общества и сделок с заинтересованностью. Ко второй группе можно отнести обстоятельства, связанные с необходимостью получения лицензии, а также обстоятельства, связанные с привлечением третьих лиц к исполнению договора. К третьей группе обстоятельств можно отнести те, которые связаны, в частности, с необходимостью получения разрешения от компетентных органов о возможности вовлечения результата работ в гражданский оборот, государственной регистрацией прав на приобретенные или полученные в результате работы объекты и т.д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (ч. 1) от 30.11.1994 № 51-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс».
2. Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 25.12.2018 № 49 «О некоторых вопросах применения общих положений Гражданского кодекса Российской Федерации о заключении и толковании договора» // СПС «КонсультантПлюс».

К ВОПРОСУ О ПРЕДМЕТЕ ДОГОВОРА КОММЕРЧЕСКОЙ КОНЦЕССИИ

В.Н. Полякова, студентка каф. ГП

Научный руководитель С.К. Соломин, проф. каф. ГП

г. Томск, ТУСУР, viva19982015@mail.ru

Определяются виды ограничений использования комплекса исключительных прав правообладателя, их содержательное наполнение; установлены сущностные особенности таких ограничений, в том числе через критический анализ норм действующего гражданского законодательства.

Ключевые слова: договор коммерческой концессии, комплекс исключительных прав, правообладатель, пользователь.

Любой субъект предпринимательской деятельности заинтересован в получении максимальной прибыли от продажи товаров, оказания услуг, выполнения работ, размер которой зависит, в том числе, от сформировавшейся деловой репутации конкретного субъекта, наработанного им коммерческого опыта и т.д. Для тех участников предпринимательской деятельности, которые впервые выходят на рынок продажи товаров, оказания услуг и выполнения работ, действующее законодательство предлагает конкретный правовой инструментарий, позволяющий таким субъектам выступать под «вывеской» какого-либо успешного бизнеса. Речь идет о договоре коммерческой концессии, заключением которого опосредуются отношения по перемещению комплекса исключительных прав. Специфика такого договора выражается, во-первых, в перечне тех исключительных прав правообладателя, которые могут быть объединены в соответствующий комплекс, право на использование которого подлежит передаче пользователю, во-вторых, в тех правовых средствах, которые направлены на ограничение права использования такого комплекса исключительных прав с целью защиты имущественных интересов как правообладателя, так и пользователя. Выделим такие правовые средства [2].

Территориальные ограничения использования комплекса исключительных прав. В частности, речь идет о территориальных ограничениях, направленных на правообладателя, которые могут быть выражены: во-первых, в ограничении права правообладателя предоставлять аналогичный комплекс исключительных прав другим лицам на территории деятельности пользователя; во-вторых, в запрете осуществления собственной аналогичной деятельности правообладателя на территории деятельности пользователя. Это могут быть территориальные ограничения, направленные и на пользователя. Они могут

быть выражены: во-первых, в запрете на реализацию пользователем на его территории деятельности конкурентных способов осуществления предпринимательства, направленных против правообладателя, осуществляющего аналогичную деятельность на этой же территории; во-вторых, в ограничении права пользователя получать аналогичные права по договорам коммерческой концессии от конкурентов (а равно потенциальных конкурентов) правообладателя с целью использования таких прав на территории деятельности пользователя; в-третьих, в обязанности пользователя осуществлять свою предпринимательскую деятельность с использованием комплекса исключительных прав правообладателя исключительно в пределах определенной территории.

Ограничения объема использования комплекса исключительных прав. Указанные ограничения выражаются: в обязанности пользователя проводить ценовую политику правообладателя в отношении реализуемых товаров, оказываемых услуг, выполняемых работ; в запрете пользователю осуществлять деятельность по продаже товаров, оказанию услуг, выполнению работ с использованием товарных знаков или коммерческих обозначений правообладателей, отличных от того, с которым был заключен искомый договор; в необходимости согласования с правообладателем места расположения коммерческих помещений пользователя, а равно внешнего и внутреннего оформления таких помещений.

Закон говорит, что стороны могут согласовать как минимальную, так и максимальную величину объема использования не только комплекса исключительных прав, но и деловой репутации и коммерческого опыта правообладателя (п. 2 ст. 1027 ГК РФ) [1]. Считаем, что подобная нормативная установка является недостоверной. Во-первых, ни деловая репутация, ни коммерческий опыт не подлежат объективизации, что исключает возможность установления каких-либо показателей их использования. Во-вторых, нельзя установить объем использования и в отношении комплекса исключительных прав. Можно ограничить объем производства и продажи товаров, оказываемых услуг или выполняемых работ с использованием товарного знака (знака обслуживания) правообладателя, но не объем использования комплекса исключительных прав. Тем более установить какие-либо конкретные минимальные или максимальные показатели такого использования.

Как *территориальные ограничения использования комплекса исключительных прав*, так и *ограничения объема использования комплекса исключительных прав* характеризуют правовой статус сторон договора коммерческой концессии, а соблюдение таких ограничений определяет условия нормальной динамики заключенного договора

коммерческой концессии. Иначе говоря, нарушение подобных ограничений одной из сторон договора позволяет вести речь о ней как о недобросовестной стороне, то есть стороне, чье поведение вышло за установленные договором коммерческой концессии масштабы добросовестного поведения. Изложенный тезис имеет важное теоретическое значение: такие ограничения не могут рассматриваться через призму объекта обязательства, т.е. как активного действия, направленного на то или иное материальное благо (товары, услуги, работы), по той лишь причине, что такие ограничения не обладают свойствами материального блага. Однако именно подобную ошибку допускает законодатель в норме п. 1 ст. 1033 ГК РФ [1]. Он называет все изложенные ограничения как обязательства пользователя или правообладателя соответственно.

Считаем, что при нарушении как *территориальных ограничений использования комплекса исключительных прав*, так и *ограничений объема использования комплекса исключительных прав* нельзя применить защитные средства, используемые при нарушении договорных обязательств (понуждение к исполнению обязательства в натуре, обязанность возместить убытки или уплатить неустойку), поскольку при нарушении указанных ограничений никакое имущественное право требования не нарушается. При таких нарушениях добросовестная сторона вправе требовать расторжения договора в судебном порядке по причине его существенного нарушения. Именно, предъявляя подобное требование, добросовестная сторона вправе одновременно заявить и требование о возмещении убытков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 № 51-ФЗ (ред. от 16.12.2019) // Собрание законодательства РФ. – 1994. – № 32. – Ст. 3301.
2. Соломин С.К., Соломина Н.Г. Гражданское право: отдельные виды договоров: учеб. – М.: Юстицинформ, 2018. – 380 с.

УДК 347.44

НЕОБХОДИМАЯ ОБОРОНА КАК СПОСОБ САМОЗАЩИТЫ ГРАЖДАНСКИХ ПРАВ

В.Р. Романова, студентка

*Научный руководитель Н.Г. Соломина, проф. каф. ГП
г. Томск, ТУСУР, rromanovavictoria@gmail.com*

Определяются сущность необходимой обороны как одного из способов самозащиты гражданских прав; общий механизм квалифика-

ции действий как действий, совершаемых в состоянии необходимой обороны.

Ключевые слова: самозащита, необходимая оборона, правомерное поведение, возмещение вреда.

В отечественной гражданско-правовой доктрине до сих пор остается актуальным вопрос о правовой природе необходимой обороны и пределах ее применения в качестве способа защиты гражданских прав. Актуальность этого вопроса связана как с весьма неоднозначной оценкой необходимой обороны со стороны ученых-правоведов, так и с противоречивостью (неполнотой) правоприменительной практики.

Необходимая оборона традиционно рассматривается через призму самозащиты как одного из поименованных в ст. 12 ГК РФ способов защиты гражданских прав. Это позволяет утверждать, что применение необходимой обороны должно укладываться в общий масштаб поведения лица, защищающего свое нарушенное право (задетый законный интерес), который определен законом: такое поведение, как реакция на нарушение, должно быть соразмерно последнему и не выходить за пределы, необходимые для пресечения такого нарушения действий (ст. 14 ГК РФ). Подобный законодательный подход к определению масштаба поведения защищающегося лица в 2015 г. позволил высшей судебной инстанции в одном из своих постановлений заключить, что самозащита должна соответствовать способу и характеру нарушения. При этом данная судебная инстанция не дала каких-либо пояснений относительно того, каким образом должна происходить оценка самозащиты на соответствие ее способу и характеру нарушения. Более того, применительно к ст. 1066 ГК РФ высшая судебная инстанция максимально ограничила те действия, которые можно было бы подвести под необходимую оборону, указав на то, что необходимая оборона выражается в воздействии на имущество правонарушителя.

Вместе с тем, исходя из смысла нормы ст. 1066 ГК РФ во взаимосвязи с положениями ст. 1064 ГК РФ, необходимая оборона может выражаться в действиях защищающегося, направленных как на самого нарушителя (его жизнь и здоровье), так и на его имущество. Такие действия подлежат квалификации в качестве правомерного поведения, что исключает возникновение какой-либо обязанности защищающегося по возмещению причиненного нарушителю вреда.

Действиям в состоянии необходимой обороны как правомерным действиям всегда противостоят действия неправомерные, но имеющие ту же самую направленность, что и первые, – пресечение посягательств третьих лиц на жизнь, здоровье или имущество граждан. По-

следствия причинения вреда такими неправомерными действиями (то есть действиями, которые вышли за пределы необходимой обороны) определяются следующим правилом: лицо, причинившее вред такими действиями, обязано возместить вред с учетом вины как причинителя вреда, так и вины лица (потерпевшего), чьи действия вызвали ответную реакцию причинителя вреда.

Наличие в Гражданском кодексе РФ понятия «необходимая оборона» в отсутствие его легального определения, породило в цивилистической доктрине проблему уяснения содержания данного понятия. Решение этой проблемы, как правило, ограничивается отсылкой к ст. 37 УК РФ, в рамках которой весьма четко определяются признаки необходимой обороны для цели определения обстоятельств, исключающих преступность деяния. Вместе с тем использование такого подхода к уяснению гражданско-правовой категории «необходимая оборона» возможно лишь в случаях, если сам гражданский закон позволяет руководствоваться положениями закона уголовного либо подход уголовного закона не вступает в противоречие с существом отношений, составляющих предмет гражданского права. Как нам представляется, основания руководствоваться положениями уголовного закона для уяснения смысла необходимой обороны отсутствуют.

Ради справедливости заметим, что в цивилистической литературе дается определение необходимой обороне. Под ней предлагают понимать действия, совершаемые в рамках самозащиты гражданских прав, которыми причиняется вред личности или имуществу нападающего (нарушителя); признание за такими действиями качества правомерных (допустимых) действий исключает какую-либо деликтную обязанность защищаемого лица (фактического причинителя вреда). Однако такое определение необходимой обороны непригодно по причине отсутствия хоть какой-то конкретики относительно существенных признаков исследуемой гражданско-правовой категории.

Представляется, что для цели гражданско-правового регулирования необходимая оборона не обладает признаками абсолютного (конкретного) понятия, которое могло бы характеризоваться собственными существенными признаками. Напротив, необходимая оборона относится к числу относительных понятий, то есть таких, которые не обладают собственной сущностью. Это означает, что квалификация действия в качестве действия, совершаемого в состоянии необходимой обороны, осуществляется по остаточному принципу: если оно не подлежало квалификации в качестве действия, превышающего пределы необходимой обороны, соответственно, оно удовлетворяет масштабу поведения лица, действующего в состоянии необходимой обороны. В

данном случае, как ни в каком другом, проявляет себя межотраслевая связь: если действия обороняющегося лица не подлежали квалификации с точки зрения уголовного закона как преступление (а, соответственно, ему не назначено уголовное наказание), с точки зрения гражданского закона подобное действие защищающегося рассматривается как правомерное, то есть как действие, совершенное в состоянии необходимой обороны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 23.06.2015 № 25 «О применении судами некоторых положений разд. 1 части первой Гражданского кодекса Российской Федерации» // Бюллетень Верховного Суда РФ. – 2015. – № 8 / СПС «КонсультантПлюс».

2. Гражданский кодекс Российской Федерации (ч. 1) от 30.11.1994 № 51-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс».

УДК 347.45/.47

ДОГОВОР АВТОРСКОГО ЗАКАЗА: НЕДОСТАТКИ ПРАВОВОЙ КОНСТРУКЦИИ

А.Д. Шишкина, студентка каф. ГП

*Научный руководитель С.К. Соломин, зав. каф. ГП
г. Томск, ТУСУР, felixkarr@mail.ru*

Определяется сущность договора авторского заказа через критический анализ положений позитивного права; выводы о недостоверности исследуемой договорной конструкции.

Ключевые слова: договор авторского заказа, произведение, авторское право, автор, заказчик.

Через положения раздела VII ГК РФ можно выстроить весьма стройную систему договоров в сфере права интеллектуальной собственности. Основу этой системы составляют два договора: договор об отчуждении исключительного права (ст. 1234 ГК РФ) и лицензионный договор (ст. 1235 ГК РФ). Каждая из указанных договорных конструкций развивается через специальные положения о тех или иных видах результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации. Вместе с тем в указанном разделе присутствует договорная конструкция, которая выбивается из этой общей системы договоров. Речь идет о договоре авторского заказа, целью которого, если следовать общему смыслу нормы п. 1 ст. 1288 ГК РФ, выступает передача заказчику произведения науки, литературы и искусства, созданного автором по заданию заказчика на материальном носителе

или иной форме. Данный договор не преследует цели передачи исключительного права или права использования объекта интеллектуальной собственности. Цель данного договора будет достигнута при наличии факта поступления, по общему правилу, в собственность заказчика материального носителя, на котором зафиксирован объект авторского права. При этом подобный результат является основным, но не единственно возможным: стороны могут договориться о том, что материальный носитель передается заказчику лишь в пользование.

С момента появления договора авторского заказа в цивилистической доктрине получила развитие дискуссия о правовой природе данного договора. Несмотря на то, что в практической деятельности различного рода издательств договор авторского заказа используется исключительно с целью приобретения последними исключительного права на новое произведение и реже с целью получения права использования нового произведения, действующее законодательство условие об отчуждении исключительного права, а равно условие о передаче права использования объекта авторского права относит к дополнительному (возможному) условию, включение которого в договор предполагает обязательное соглашение сторон. Вместе с тем за квалификацию договора в качестве договора авторского заказа отвечает лишь действие по передаче заказчику, как правило, материального носителя, на котором находится созданное произведение.

В связи с этим возникает потребность в уяснении правовой природы этого договора. Его можно было бы отнести к договору подряда, по которому создается новая вещь. В таком случае для цели договора авторского заказа такой новой вещью, скорее всего, должен выступать материальный носитель, поскольку объект авторского права априори не является вещью. Однако согласно п. 1 ст. 1288 ГК РФ заказчик дает задание создать новое произведение, а материальный носитель выступает лишь необходимой физической основой, на которой может быть закреплено это произведение. Более того, материальный носитель выступает хотя и основной формой закрепления созданного произведения, но не единственной. Закон ведет речь и о иных формах (нематериальных). Соответственно, договор авторского заказа нельзя относить к подрядным соглашениям даже с большими оговорками. Учитывая, что закон четко разграничивает такие объекты гражданских прав, как оказание услуг и результаты интеллектуальной деятельности, отпадает возможность квалификации договора авторского заказа и в качестве договора, направленного на оказание услуг.

Характер отношений, опосредуемых заключением договора авторского заказа, позволяет вести речь о том, что данный договор име-

ет сходство с договором на выполнение научно-исследовательских работ. Однако предмет договора на выполнение научно-исследовательской работы, с одной стороны, не включает произведения литературы и искусства, а, с другой стороны, может быть сведен к созданию таких объектов, на которые не распространяется авторское право (например, научные концепции, методы, процессы, системы, способы). Более того, заказчика по договору на выполнение научно-исследовательских работ интересует содержание нового объекта (т.е. его технический или научный уровень). Интерес заказчика по договору авторского заказа сводится лишь к факту создания произведения, которое лишь в общем виде должно удовлетворять определенным требованиям. При этом любые сомнения в разграничении этих договоров исчезают при их сравнении по критерию встречного предоставления: договор на выполнение научно-исследовательских работ является возмездным всегда, а договор авторского заказа – только по общему правилу.

Таким образом, договор авторского заказа не может быть отнесен к виду (разновидности) подрядных соглашений, договора возмездного оказания услуг, договора на выполнение научно-исследовательских работ. Наличие специфического набора конститутивных признаков, заложенных непосредственно в легальном определении договора авторского заказа, а также выделенной выше цели договора позволяет с уверенностью утверждать, что исследуемая договорная конструкция представляет собой самостоятельный вид гражданско-правового договора. Вместе с тем считаем, что в чистом виде (т.е. без передачи исключительных прав на произведение заказчику либо без передачи права использования произведения) договор авторского заказа выступает примером мертвой договорной конструкции. Изложим некоторые аргументы.

Интерес заказчика не может быть сведен лишь к созданию нового произведения. Если есть задание, значит, должен быть интерес лица, формирующего такое задание, в дальнейшем его использовании, что невозможно без отчуждения исключительного права (либо без передачи права использования произведения).

Договор авторского заказа по соглашению сторон может быть заключен по модели безвозмездного договора, то есть такого, по которому автор берет на себя обязанность в установленный срок создать произведение в отсутствие какого-либо встречного предоставления со стороны заказчика. Подобная договорная модель заведомо несостоятельна. Произведение – это результат творческого труда автора. Автор создает произведение по причинам, только ему известным

(например, творческий порыв). Как можно обязать автора создать произведение к определенному сроку с условием, что он за такое произведение ничего не получит? Что будет, если по безвозмездному договору авторского заказа произведение не будет создано? Можно ли на такого автора возложить ответственность, например, в форме возмещения убытков? Подобные вопросы являются неуместными по той лишь причине, что в гражданском обороте попросту не найдутся такие авторы, у которых будет интерес в заключении подобных договоров.

Изложенное позволяет усомниться как в достоверности самой конструкции договора авторского заказа, так и той правовой регламентации, которая на сегодняшний день сосредоточена в нормах ст. 1288 и 1289 ГК РФ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 26.01.1996 № 14-ФЗ (ред. от 18.03.2019) // Собрание законодательства. – 1996, 29 января. – № 5. – Ст. 410.

2. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая) от 18.12.2006 № 230-ФЗ (ред. от 18.12.2006) // Парламентская газета. – 2006. – 22 декабря. – № 214, 215.

УДК 347.682.1

К ВОПРОСУ О ДОСТОВЕРНОСТИ ПРАВОВОЙ КОНСТРУКЦИИ НАСЛЕДСТВЕННОГО ДОГОВОРА

С.В. Жохов, студент каф. ГП

*Научный руководитель С.К. Соломин, зав. каф. гражданского права, д.ю.н.
г. Томск, ТУСУР, 09021999stas@mail.ru.*

Проводится критический анализ правовой конструкции наследственного договора.

Ключевые слова: наследственный договор, наследственное право, новеллы гражданского права, основания наследования, наследодатель, наследники.

В 2019 г. среди прочих оснований наследования появилось новое – наследственный договор. (ст. 1140.1 ГК РФ). В свое время законодатель, соглашаясь с определенной логикой последовательности изложения нормативного материала и правилами юридико-технического порядка, в структуре раздела V ГК РФ каждому из оснований наследования посвятил отдельную главу: наследованию по завещанию – гл. 62 ГК РФ, наследованию по закону – гл. 63 ГК РФ. Понятно, что появле-

ние любого нового основания наследования предполагает выделение соответствующей главы в структуре раздела V ГК РФ. Однако этого не произошло. Положения о наследовании по наследственному договору получили закрепление в рамках одной статьи (ст. 1140.1 «Наследственный договор»), место которой нашлось в гл. 62 ГК РФ. Подобный подход законодателя, вступая в противоречие с логикой построения нормативного материала, уже с момента введения в действие соответствующих нововведений о наследственном договоре посеял сомнение в научных кругах о их достоверности. Выделим некоторые из них.

1. Исходя из легального определения наследственного договора можно точно определить его предмет, в качестве которого выступает, во-первых, определение круга наследников и, во-вторых, определение порядка перехода прав на имущество наследодателя. В качестве лиц, в отношении которых должен быть определен такой порядок, закон называет переживших наследодателя сторон договора, а также переживших наследодателя третьих лиц, которые могут призываться к наследованию. Однако, исходя из правил формальной логики, а также системного анализа норм о завещании и наследственном договоре, можно предположить, что предметом наследственного договора должно выступать все-таки распоряжение наследственной массой наследодателя. В таком случае возникает проблема квалификации договора в качестве наследственного: либо при квалификации следует руководствоваться легальным определением, а значит, все наследственные договоры, содержащие распоряжение наследственным имуществом, признавать в этой части недействительными; либо руководствоваться общим смыслом норм о завещании и наследственном договоре, а соответственно рассматривать распоряжение наследством как необходимое (существенное) условие наследственного договора.

2. Закон предоставляет наследодателю свободу распоряжения имуществом, выступающим предметом наследственного договора (п. 12 ст. 1140.1 ГК РФ): наследодатель после заключения наследственного договора вправе любым образом распорядиться своим имуществом; данное право является абсолютным, т.е. не подлежащим ограничению. Таким образом, наследодатель своими действиями может создать такую ситуацию, при которой на момент открытия наследства будет отсутствовать то имущество, в отношении которого был заключен наследственный договор. С точки зрения динамики заключенного договора это означает: либо договор прекращается по причине фактического отсутствия предмета договора (если наследодатель распорядился всем своим имуществом, составляющим предмет

наследственного договора), либо условие о предмете договора остается действующим только в отношении той части наследственного имущества, которой наследодатель не успел распорядиться ко дню открытия наследства. Подобные действия наследодателя с точки зрения общей договорной теории подлежат рассмотрению как недобросовестные: наследодатель осознанно подводит договор к состоянию абсолютной или частичной неисполнимости, нарушая тем самым имущественные интересы остальных участников наследственного договора. Иначе говоря, руководствуясь положением п. 12 ст. 1140.1 ГК РФ, закон допускает заведомо недобросовестное поведение одной из сторон договора без каких-либо негативных имущественных последствий для нее.

3. Полагаем, что реализация предусмотренного нормой п. 8 ст. 1140.1 ГК РФ права наследодателя заключить несколько наследственных договоров противоречит принципу добросовестности, а сама указанная норма противоречит цели гражданско-правового регулирования. Данный вывод основан на следующем: любой договор заключается с целью удовлетворения интереса каждой из его сторон; соответственно, каждое участвующее в наследственном договоре лицо заключает такой договор в своем интересе; каждый из участников наследственного договора исходит из добросовестности остальных участников; вместе с тем из всех наследственных договоров, которые может заключить наследодатель в отношении одного и того же имущества, юридическую силу будет иметь только первый заключенный договор. Таким образом, наследодатель заключением каждого последующего наследственного договора в отношении одного и того же имущества намеренно вводит стороны таких договоров в заблуждение относительно юридической силы заключенных наследственных договоров. Более того, поскольку закон не говорит о недействительности таких договоров, значит, каждый из таких договоров является действительным, а наследодатель по таким договорам до момента открытия наследства может принимать исполнение (например, в форме содержания).

4. Согласно абз. 1 п. 1 ст. 1140.1 ГК РФ на стороне потенциального наследника может выступать любое лицо, которое может призываться к наследованию. Но, поскольку данному основанию наследования присущ договорный характер, такое лицо должно обладать сделкоспособностью, что исключает возможность заключения наследственного договора с недееспособными лицами. Соответственно, заключение любого наследственного договора, которое априори основано на дифференциации наследников по критерию их сделкоспособности, нарушает законные интересы недееспособных лиц.

5. Согласно абз. 1 п. 1 ст. 1140.1 ГК РФ наследственным договором можно возложить на участвующих в нем лиц исполнение различного рода обязанностей, в том числе исполнить завещательный отказ или завещательное возложение. Иначе говоря, закон допускает исполнение завещательного отказа и завещательного возложения до дня открытия наследства, что вступает в противоречие с положениями ст. 1138 и 1139 ГК РФ: существо таких обязанностей предполагает, что они могут быть исполнены только после смерти наследодателя теми наследниками, которые приняли наследство.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 26.01.1996 № 14-ФЗ (ред. от 18.03.2019) // Собрание законодательства РФ. – 05.12.1994. – № 32. – Ст. 3301.

2. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть третья) от 26.11.2001 № 146-ФЗ (ред. от 18.03.2019) // Собрание законодательства РФ. – 03.12.2001. – № 49. – Ст. 4552.

УДК 349.22

СПОСОБЫ ОЗНАКОМЛЕНИЯ РАБОТНИКА С ДОЛЖНОСТНОЙ ИНСТРУКЦИЕЙ

А.В. Жугин, студент

*Научный руководитель Н.В. Демидов, доцент, к.ю.н.
г. Томск, ЗСФ РГУП, zhuginav1@mail.ru*

Несмотря на отсутствие отдельных норм, посвященных должностной инструкции, такой способ регулирования отношений по труду весьма распространен на практике. Обязанность соблюдения работником инструкции ставится в зависимость от ознакомления с ней. В этой связи актуальным является вопрос о конкретных способах ознакомления.

Ключевые слова: должностная инструкция, ознакомление, способы.

Факт ознакомления с инструкцией, оформленной приложением к трудовому договору, или с обязанностями, включенными в его текст, следует из ст. 67 ТК РФ, поскольку договор подписывается сторонами. Несколько сложнее случай утверждения инструкции в форме локального акта, так как без ознакомления она не является обязательной для работника [1]. Статьи 22, 68 ТК РФ закрепляют обязанность работодателя под роспись ознакомить работника с локальными актами, непосредственно связанными с трудовой деятельностью. Несмотря на то, что критерий непосредственной связи весьма размыт, судебная

практика позволяет утверждать, что это правило распространяется на должностную инструкцию [2].

Императивное требование при ознакомлении заключается лишь в соблюдении письменной формы, упоминание о конкретных способах на законодательном уровне отсутствует. Этот пробел восполняет судебная практика. Наиболее традиционными способами являются: ознакомление путем проставления подписи на отдельном листе ознакомления [3], указание в тексте договора, что работник до его подписания ознакомился с инструкцией [4], отметка в трудовом договоре о том, что работник ознакомлен с инструкцией [5], подпись на каждом листе должностной инструкции [6].

Судебная практика позволяет утверждать о существовании других способов. В рассматриваемом судом споре работница в обосновании своих требований утверждала, что не была ознакомлена с инструкцией в предложенном ответчиком варианте, поскольку отсутствовала подпись на одной из страниц. Из материалов дела также следует, что существовал лист ознакомления со всеми локальными актами организации. В мотивировочной части суд дал оценку ее доводам, указав на правомерность ознакомления, путем проставления подписи на одном из листов инструкции с двухсторонней печатью. Наряду с этим посчитав, что у работодателя отсутствует возможность для искажения содержания инструкции [7].

Вопреки общему правилу, устанавливающему обязательность должностной инструкции для работника только при наличии его подписи, существует исключение. В случае отказа работника от ознакомления с инструкцией предполагается, что он ознакомлен с ней. Работодателю достаточно составить соответствующий акт. Дальнейшее неисполнение обязанностей является дисциплинарным проступком [8].

Отдельного внимания заслуживают некоторые своеобразные способы. Работница обратилась в суд за отменой дисциплинарного взыскания. Было установлено, что его причиной явилось неисполнение обязанностей, предусмотренных должностной инструкцией. Суд указал, что обязанность по ее соблюдению содержалась в ПВТР. С ними она была ознакомлена под роспись. Дисциплинарное взыскание признано правомерным [9]. На существование подобной практики также обращает внимание Н.В. Демидов [10], приводя в качестве примера определение суда, в котором условие в трудовом договоре об обязанности соблюдения инструкции приравнивается к ознакомлению с ней [11]. Наряду с этим им выделяется возможность ознакомления путем электронного документооборота [12].

Анализ судебной практики позволяет утверждать о наличии пробелов в регулировании отношений по труду посредством должност-

ной инструкции. Отсутствие легальных способов ознакомления создает предпосылки для злоупотребления правом со стороны работодателя. Наряду с этим в нынешних условиях регулирования существует проблема неверного толкования норм материального права. Сложно считать соответствующим закону отождествление обязанности по выполнению должностной инструкции с ознакомлением с ней. Такой способ, как ознакомление через систему электронного документооборота, можно признать уместным в силу специфики организации. Но тем не менее это не отвечает императивному требованию о письменной форме, в связи с тем, что под ней традиционно понимается представление подписи на бумажном носителе.

Остальные способы могут повлечь произвольное изменение работодателем содержания инструкции или ее полную замену, даже если она оформлена отдельным листом в качестве приложения к трудовому договору, поскольку нередкими являются случаи, когда работнику не выдается его экземпляр договора. Наряду с этим далеко не каждый работник заранее, в порядке ст. 62 ТК РФ, запросит заверенную копию должностной инструкции для оспаривания потенциально возможных манипуляций работодателя.

Единственным способом, отвечающим целям трудового законодательства и исключающим злоупотребление правом, является закрепление обязанностей работника в тексте трудового договора. В связи с чем целесообразно легальное закрепление оформления должностной инструкции именно таким образом и как следствие способа ознакомление с ней, поскольку договор подписывается сторонами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Орлова Е.В. Должностная инструкция генерального директора ООО // Налоговый вестник. – 2019. – № 2. – С. 8.
2. Апелляционное определение Верховного суда Республики Калмыкия от 18.04.2019 № 33-351/2019.
3. Апелляционное определение Челябинского областного суда от 07.02.2019 по делу № 11-1292/2019.
4. Апелляционное определение Московского городского суда от 22.11.2019 по делу № 33-48432/2019.
5. Апелляционное определение Липецкого областного суда от 21.06.2018 по делу № 33-1842/2018.
6. Определение Санкт-Петербургского городского суда от 13.01.2010 № 17245.
7. Апелляционное определение Санкт-Петербургского городского суда от 05.11.2015 № 33-17279/2015 по делу № 2-1585/2015.
8. Апелляционное определение Московского городского суда от 16.04.2019 по делу № 33-13308/2019.

9. Апелляционное определение Свердловского областного суда от 04.12.2018 по делу № 33-21580/2018.

10. Демидов Н.В. Способы ознакомления работника с локальными нормативными актами организации // Трудовое право. – 2016. – № 4. – С. 2.

11. Апелляционное определение Московского городского суда от 26.02.2016 № 33-6821.

12. Решение Железнодорожного районного суда г. Красноярска от 30.05.2012 № 2-1027.

СЕКЦИЯ 6

ЭКОЛОГИЯ И МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*Председатель – Карташев А.Г., проф. каф. РЭТЭМ, д.б.н.;
зам. председателя – Денисова Т.В., доцент каф. РЭТЭМ, к.б.н.*

УДК 662.6:60:504.7

ВЛИЯНИЕ РАЗВИТИЯ БЕЗОТХОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА БИОТОПЛИВА НА ЭКОЛОГИЮ И ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

*Т.А. Серых, В.Т. Бадретдинова, ОХИ ИШПР, студенты
Научный руководитель М.С. Егорова, ассистент, ОСГН, ШБИП
г. Томск, НИ ТПУ, Россия, Serihtatiana@gmail.com*

Обосновано влияние развития безотходных технологий производства биотоплива на экологию. Проанализированы ключевые свойства рапсового масла как перспективного и экологически безопасного сырья для производства биотоплива. На основе анализа ключевых свойств рапсового масла сделаны выводы о перспективах и эколого-экономических эффектах его применения для производства биотоплива.

Ключевые слова: биотопливо, экологически безопасная технология, рапсовое масло, безотходное производство, окружающая среда, сорбенты, эффективность очистки.

Рост численности населения предполагает увеличение добычи и потребления невозобновляемых природных ресурсов, что приводит к сокращению их запасов, загрязнению окружающей среды, удорожанию энергии и др. [1]. В связи с этим возникает потребность использования альтернативных источников энергии, одним из которых является биотопливо.

В сравнении с традиционным топливом биотопливо не содержит соединений серы, свинца и канцерогенных веществ. Углекислый газ, который выделяется при сжигании моторного топлива, влияет на парниковый эффект необратимо. В дополнение ко всему альтернативный вид топлива не наносит ущерба флоре и фауне и обладает практически полной биоразлагаемостью [2].

Биотопливо получают из продуктов растительного происхождения. Оптимальным сырьем для производства биотоплива служит рапс,

это связано с простотой выращивания и высокой урожайностью, а также с минимальными экономическими затратами [3, 4].

В составе рапсового масла должно содержаться как можно меньше примесей (хлорофиллы и каротиноиды) и загрязнений. Для улучшения качества масла необходимо проводить его очистку в несколько стадий. Адсорбционная рафинация, являющаяся одной из стадий, проводится с использованием отбелных глин [5], производство которых отсутствует в Российской Федерации, а импорт осуществляется из Европы, Индии, Китая, США и др.

В настоящее время в России отсутствует производство сорбентов, в связи с этим очистка масел осуществляется импортными сорбентами.

В связи с этим целью нашей работы являлась очистка рапсового масла путем адсорбционной рафинации.

В качестве объекта исследования было выбрано нерафинированное недезодорированное гидратированное рапсовое масло.

Объект исследования, который содержит большое количество хлорофилла и различных примесей, подвергался очистке отбелными глинами: Tonsil OPTIMUM 210 FF (Германия), Taiko ALPHA 1 G (Малайзия), трепел с Зикеевского месторождения, Бентонит с Зырянского месторождения, винобент (Хакасия, месторождение 10 хутор) спектрофотометрическим методом на приборе Agilent Cary 60 при длинах волн 630, 670 и 710 нм при температуре 60 °С в течение 120 мин [6]. Результаты исследований очистки масла от хлорофилла и различных примесей представлены в таблице.

**Эффективность очистки рапсового масла от хлорофилла
отбеливающими глинами**

Время, мин	Эффективность очистки, %				
	Tonsil 210 FF	Taiko 1 G	Трепел	Бентонит	Винобент
20	88,4±0,8	81,79±1,20	70,86±0,47	41,1±0,9	21,07±2,42
30	92,46±0,75	93,02±0,05	81,3±0,4	49,4±0,4	26,74±1,44
40	90,2±0,6	83,66±1,09	74,1±0,6	50,4±0,4	32,67±0,67
50	94,56±0,02	92,6±0,4	85,86±0,15	57,2±0,6	32,89±0,01
80	95,48±0,71	94,45±0,06	87,8±1,3	59,83±3,14	39,24±1,06
120	95,2±0,8	92,9±0,9	90,17±0,06	63,9±2,9	43,1±1,4

Из таблицы видно, что наибольшей эффективностью обладают отбелные земли Tonsil OPTIMUM 210 FF и Taiko ALPHA 1 G, скорее всего, это связано с тем, что данные сорбенты подвергались предварительной обработке. Отечественные отбелные земли показали более низкие результаты, лучшим из них оказался Трепел с Зикеевского месторождения.

Таким образом, данная безотходная технология получения биотоплива приведет к улучшению экологии окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов, так как такое альтернативное топливо, основным сырьем которого служит рапсовое масло, биологически безвредно и является перспективной заменой нефтяных топлив.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новоселова И.Ю. Теоретико-практические аспекты исчерпания природных ресурсов и их замещение // Вестник ГУУ. – 2014. – № 4. – С. 125–130.
2. Акимова Т.В. Экология. Природа–человек–техника: учеб. для студентов техн. направл. и специал. вузов / Т.В. Акимова, А.П. Кузьмин, В.В. Хаскин; под общ. ред. А.П. Кузьмина. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2016. – 343 с.
3. Кольниченко Г.И., Сиротов А.В., Тарлаков Я.В. Жидкое биотопливо: проблемы и перспективы создания и использования // Лесной вестник. – 2010. – № 1. – С. 105–107.
4. Корнетова О.М. Перспективы производства и применения биотоплива / О.М. Корнетова, Р.Р. Заббаров // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2013. – № 1. – С. 149–151.
5. Труфанов Д.А. Исследование процесса адсорбционной рафинации растительных масел бентонитовыми порошками: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – СПб., 2017. – 53 с.
6. Деревенко В.В. Проведение поисковых исследований адсорбционной очистки кукурузного масла. Разработка плана эксперимента исследования отбелки кукурузного и рапсового масел трепелом. – Краснодар, 2019. – 80 с.

УДК 51-7

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ВОЗДУШНОЙ РАЗВЕДКЕ С ЦЕЛЬЮ АНАЛИЗА ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАДИАЦИОННОГО ФОНА

Е.А. Борисова, студентка

*Научный руководитель С.В. Власова, ст. преп. каф. И-11
г. Москва, МАИ, borisovastudent@gmail.com*

Проанализировано использование авиационной техники, в частности беспилотной, для мониторинга окружающей среды и обновления карты радиационного фона.

Ключевые слова: математическое моделирование, беспилотный летательный аппарат (БПЛА), радиационный фон.

Математическое моделирование в авиации применяется для схематизации реальных операций и процессов с целью анализа их поведения в определенных условиях для уменьшения возможных рисков.

Для оценки степени приспособленности определенных БПЛА к решению поставленной задачи вводится понятие «показатель эффективности» – некоторый численный показатель, который либо минимизируют, либо максимизируют. В данном исследовании рассматривается экологический аспект ведения воздушной радиационной разведки, где за критерий эффективности принимается время ее проведения [1].

Одним из направлений экологии является анализ загрязнений среды радиационными веществами. В природных условиях существует естественный радиационный фон, но техногенные воздействия ведут к его изменению и к ухудшению качества окружающей среды [2].

Для получения данных о дозе излучения на местности БПЛА вертолетного типа оснащают специализированными приборами. В данном исследовании при моделировании учитывались тактико-технические характеристики БПЛА, а также показатели приборов для измерения уровня радиационного излучения [3].

В исследовании анализируется необходимость контроля состояния окружающей среды на базе изучения последствий радиационных аварий в Чок-Риверской лаборатории (Канада), на реакторе «SI-1» и на АЭС «Три-Майл-Айленд» (США), в бухте «Чажма» и на Чернобыльской АЭС (СССР), расплавления реактивных блоков на реакторе АЭС «Фукусима-1» (Япония).

В таблице, разработанной автором, показаны результаты моделирования операции для исследования территории площадью 500 км².

Результаты моделирования

Модель БПЛА	Количество БПЛА в группе	Затраченное на операцию время, ч
MQ-8C	6	4,2
Ка-137	10	5,4

По данным результатам делается вывод о преимуществах применения БПЛА с целью обновления карты радиационного фона, таких как: 1) оперативность; 2) большой охват территории.

От точности и скорости проведения операции зависит оперативность применения защитных мероприятий в зоне радиационного заражения. Основное требование к такому виду разведки – непрерывность наблюдения, где применение БПЛА имеет преимущества перед задействованием человеческих ресурсов.

Анализируя применение БПЛА вертолетного типа при ведении радиационной разведки, автор считает особенно актуальными следующие позиции: 1) изучение способов химической разведки для определения заражения местности в районе расположения войск; 2) возможность взятия проб зараженных материалов; 3) максимально быстрая транспортировка их в лабораторию [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Вентцель Е.С. Исследование операций. – М.: Советское радио, 1972. – 552 с.
2. Michael I. Ojovan, William E. Lee, Stepan N. Kalmykov An Introduction to Nuclear Waste Immobilisation, 3rd Edition [Электронный ресурс] // Publisher: Elsevier, 2019. – 512 p. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/background-radiation> (дата обращения: 01.03.2020).
3. Ростопчин В.В. Элементарные основы оценки эффективности применения беспилотных авиационных систем для воздушной разведки [Электронный ресурс] // Интернет-издание UAV.ru – Беспилотная авиация. – Режим доступа: <http://www.uav.ru/articles/elementary.pdf> (дата обращения: 17.01.2020).
4. Бакин Э.Н., Петрикин А.Н., Колесов Д.Г. Применение беспилотных летательных аппаратов вертолетного типа при организации воздушной радиационной и химической разведки [Электронный ресурс] // Воздушно-космические силы. Теория и практика. – № 3, сентябрь 2017. – Режим доступа: http://академия-ввс.рф/images/data/zhurnal_vks/3-2017/7-14.pdf (дата обращения: 12.01.2020).

УДК 57.085

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ В БИОПРИНТИНГЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ

А.И. Ульянов, П.Н. Демина, студенты

*Научный руководитель С.В. Власова, ст. преп. каф. И-11
г. Москва, МАИ, alek.ulyankin2013@yandex.ru*

Исследование посвящено рассмотрению текущих тенденций в биопринтинге. Особое внимание уделено изучению материалов иноязычных источников. Проанализированы успехи, выявлены проблемы. Предлагаются выводы о возможных перспективах развития технологии.

Ключевые слова: 3D-, 4D-биопринтинг, *in situ*, биочернила, печать органов.

На сегодняшний день, вследствие растущего темпа жизни и уровня загрязнения окружающей среды, увеличивается нагрузка на человеческие органы, которые быстрее выходят из строя. Возрастает потребность в донорских органах, которых сегодня не хватает. Авторы видят решение этой проблемы в применении технологии биопринтинга.

Целью данного исследования является анализ современных тенденций технологии биопринтинга. Сделана попытка предположить перспективы развития биопринтинга.

Актуальность выбранной темы заключается в обозначении важности систематизации информации по активно развивающейся технологии биопринтинга с целью совершенствования знаний в данной области.

Изучая работы ученых, авторы принимают положение о том, что 3D-биопринтингом называется роботизированная аддитивная биофабрикация, обладающая потенциалом для создания или моделирования жизнеспособных органоподобных или тканевых структур в трех измерениях [1]. Аналогом чернил в биопринтинге служат биочернила (англ. bioink), представляющие собой биоматериал, содержащий живые клетки.

Существует несколько категорий принтеров, использующих различные подходы к биопечати и, как следствие, находящих применение в разных областях: 1) струйные биопринтеры, обычно используемые для печати кожи; 2) лазерные биопринтеры, позволяющие использовать очень густые биочернила для улучшенной сохранности формы изделия; 3) экструзионные биопринтеры, хорошо подходящие для печати органов эндокринной системы. Авторы данного исследования отдельно отмечают биопринтеры с гибридной технологией, применяющиеся для более сложных задач.

Отдельно стоит выделить развивающиеся направления технологии, такие как печать «in situ» («на месте»), представляющую собой нанесение биочернил непосредственно на поврежденную область для восстановления живых тканей и органов в клинических условиях [2]. Авторы согласны, что такие факторы, как простота в использовании, более низкие трудовая вовлеченность и стоимость, делают «in situ» биопечать одной из наиболее перспективных отраслей биопринтинга.

Также существует технология 4D-биопринтинга, вводящая дополнительное измерение – время. Это позволяет не только заставить готовый продукт реагировать на внутренние клеточные силы или внешние стимулы, но и заставить начать созревание или изменить функциональность клеток в напечатанных 3D-конструкциях позже по времени.

На текущий момент приоритетным направлением для применения биопринтинга является трансплантология. С помощью биопечати были воспроизведены многие человеческие органы: трахея, сердечный клапан, кости, кровеносные сосуды. Ведется разработка роговицы глаза и многих других органов [3].

Авторы особенно подчеркивают, что вышеперечисленные аспекты не предел развития технологии. Человеческие ткани лучше всего подходят для тестирования лекарств, что позволит упростить процесс разработки медикаментов. Авторы допускают возможность создания усовершенствованных человеческих органов для их последующего использования.

Авторы данного исследования предлагают систематизировать процесс создания тканевого продукта с помощью биопринтера в виде схемы (рис. 1), анализ которой показывает взаимосвязь всех этапов.

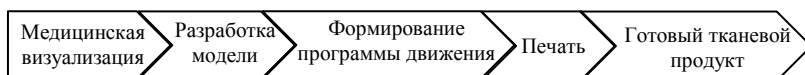


Рис. 1. Процесс создания тканевого продукта с помощью биопринтера

Особо отмечается, что до того, как приступить непосредственно к биопечати, требуется создать образ печатаемого объекта с помощью программного обеспечения. На текущий момент данный процесс разбит на три стадии, выполняемые с помощью разного программного обеспечения, что затрудняет процесс. Авторы предполагают, что в ближайшем будущем будет создана единая программа непосредственно для требований биопечати, что позволит значительно упростить использование технологии.

В России ведущей компанией в области биопринтинга является «3D Bioprinting Solutions». Одним из последних достижений, при партнерстве «Meal Source Technologies, Aleph Farms и Finless Foods», стала фабрикация клеток мышечной ткани коровы в небольшой кусок мяса с помощью специального биопринтера на МКС.

Уникальность данного эксперимента заключается в том, что микрогравитация на космической станции не позволяет использовать обычный биопринтер. Ученые разработали новый принцип работы, заменив послойное нанесение клеток на технологию печати тканевого продукта одновременно с нескольких сторон. Возможности данного процесса требуют дополнительного изучения.

Особенно авторы данного исследования отмечают следующий факт: работа в космосе сопряжена с множеством рисков, и травмы неизбежны. В условиях изоляции сложно оказать срочную помощь. Вместо принятой сегодня процедуры экстренного возвращения экипажа на Землю биопринтинг сможет обеспечить быструю помощь.

Также отмечается, что перспективы использования биопринтинга в космосе – это технология 4D-биопечати.

Выводы. Технологии биопечати крайне важны. Требуется дальнейшее совершенствование биопринтинга, что не только ускорит развитие биопечати как технологии (с целью обеспечения органами для пересадки всех нуждающихся), но и внесет уникальный вклад в развитие фармакологии, что увеличит продолжительность жизни.

ЛИТЕРАТУРА

1. Khademhosseini A. Gulden Camci-Unal – 3D-Bioprinting in Regenerative Engineering: Principles and Applications. – Taylor & Francis Group, 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300, Boca Raton, FL 33487-2742, CRC Press, April 20, 2018 – 385 p.
2. Singh S., Choudhury D., Yu F. et al. In situ bioprinting – Bioprinting from benchside to bedside? // Acta Biomaterialia. – 2020. – Vol. 101. – P. 14–25. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1742706119306105> (дата обращения: 05.02.2020).
3. Zhang Bin, Xue Qian, Li Jintao et al. 3D-bioprinting for artificial cornea: Challenges and perspectives // Medical Engineering & Physics. – 2019. – Vol. 71. – P. 68–8. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1350453319300888> (дата обращения: 23.01.2020).

УДК 528.88:004.932

СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И ТЕКСТУРНЫХ ПРИЗНАКОВ ОБЛАЧНОСТИ ДЛЯ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ

*Я.К. Митрофаненко, инженер, магистрант НИ ТГУ;
К.В. Курьянович, инженер, ассистент каф. АСУ ТУСУР
Научный руководитель А.В. Скорыходов, к.т.н., н.с.
г. Томск, ИОА им. В.Е. Зуева СО РАН, vazime@yandex.ru*

Представлена статистическая модель физических параметров и текстурных признаков однослойной облачности для Западной Сибири по спутниковым данным. Полученные результаты используются для инициализации функций принадлежности в нейронечетких классификаторах облачности.

Ключевые слова: статистическая модель, климат, облачность, физические параметры, текстурные признаки.

Облака являются наиболее изменчивой компонентой климатической системы, и при этом они играют важную роль в радиационном балансе Земли. Кроме этого, облачность – один из основных факторов неопределенности при оценке климатических изменений и прогнозировании погоды. На данный момент существует значительное число математических моделей климатической системы Земли или ее отдельных регионов, однако ни в одной из них роль облаков в происходящих изменениях климата не характеризуется в полной мере.

В статье представлена статистическая модель физических параметров и текстурных признаков облачности над климатическими зонами Западной Сибири по спутниковым данным спектрорадиометра MODIS, установленного на борту спутников Terra и Aqua.

Особый интерес представляют исследования для Западной Сибири, имеющей большую протяженность – от тундры на севере и до степей на юге. В работе не рассматривается зона степей, так как она занимает незначительную часть территории Западной Сибири. Болота оказывают существенное влияние на различные атмосферные процессы и климат в регионе, поэтому зона болот, к которой относится заболоченная территория тайги, выделена в отдельный регион. Приближенная схема границ природных зон Западной Сибири показана на рис. 1.

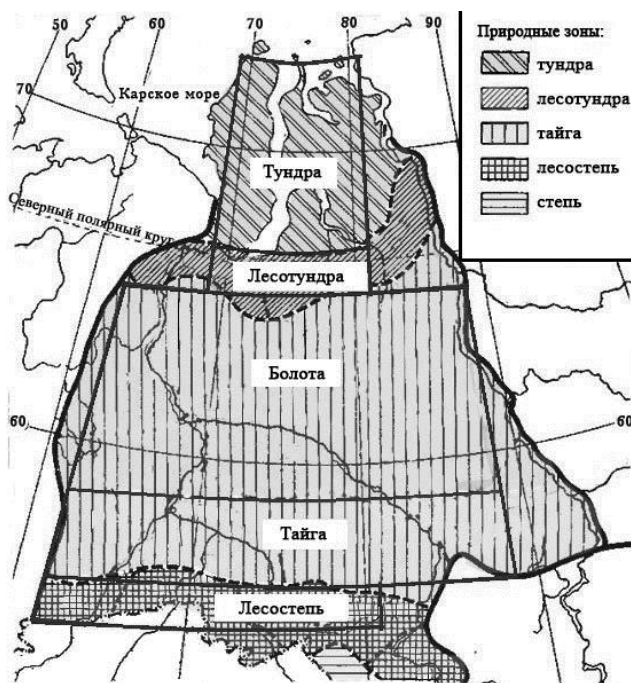


Рис. 1. Границы исследуемого региона

Для построения модели используются спутниковые снимки с пространственным разрешением 250 м/пиксель; продукты M(O/Y)D03 с географической привязкой и M(O/Y)D06_L2, содержащие информацию о многослойности детектируемой облачности и ее физических параметрах: высоте верхней границы, температурах верхней и нижней

границ, давлении на верхней границе, эффективной излучательной способности, оптической толщине, эффективном радиусе частиц, водозапасае, испаряемости, коэффициенте отражения.

На первом этапе построения модели формируются выборки значений физических параметров и текстурных признаков различных типов облачности для северной (зоны тундры и лесотундры) и южной частей (зоны тайги, болот и лесостепи) Западной Сибири. При этом рассматриваются:

- облака вертикального развития: кучевые плоские *Cu hum*, кучевые средние и мощные *Cu med/cong*, кучево-дождевые лысые *Cb calv* и волосатые *Cb cap*;

- облака нижнего яруса: слоисто-кучевые кучевообразные *Sc cuf* и волнистообразные *Sc und*, слоистые *St*; слоисто-дождевые *Ns*;

- облака среднего яруса: высокослоистые *As*, высококучевые кучевообразные *Ac cuf* и волнистообразные *Ac und*;

- облака верхнего яруса: перистые нитевидные *Ci fib* и плотные *Ci sp*, перисто-слоистые *Cs* и перисто-кучевые *Cc*.

Используется методика сопоставления результатов спутниковой съемки с данными наземных метеостанций и экспертной оценкой текстуры облаков. Примеры различных текстур показаны на рис. 2.

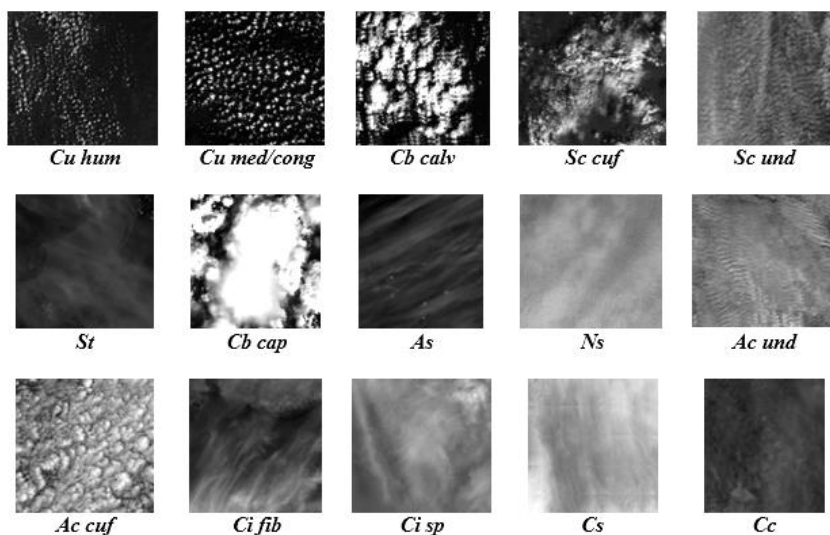


Рис. 2. Примеры текстуры различных типов облачности

Построение модели связано с определением законов распределений, которыми описываются флуктуации значений физических пара-

метров и текстурных признаков облачности. Рассматриваются классы двухпараметрических распределений: Вейбулла, гамма, Коши, лог-логистическое, логнормальное, нормальное и Рэлея (однопараметрическое). Статистическая модель представляет собой набор таблиц и базу данных, в которых приведены виды распределений и оценки их параметров для различных типов облачности.

Полученные результаты применяются для инициализации функций принадлежности в нейронечетких классификаторах облачности [1], использование которых в дальнейшем позволит провести анализ климатических изменений, происходящих в рассматриваемом регионе.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-71-00049.

ЛИТЕРАТУРА

1. Астафуров В.Г., Скороходов А.В. Статистическая модель физических параметров облачности на основе тематических продуктов MODIS // Исследование Земли из космоса. – 2017. – № 5. – С. 66–81.

УДК 57.084.5

ВЛИЯНИЕ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА КАЧЕСТВО РОСТА ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ

А.А. Мороз, студентка

*Научный руководитель Е.Г. Незнамова, доцент каф. РЭТЭМ, к.б.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. РЭТЭМ, univervh66@mail.ru*

Исследовано выращивание растений овощных культур в условиях закрытого грунта в сочетании со светодиодной досветкой. Выявлено влияние различных спектров света на рост и развитие травянистых культур огурца, салата, фасоли стручковой и шпината. Выращивание растений с использованием светодиодной досветки позволяет обеспечить человека свежими и полезными овощами в любое время года.

Ключевые слова: светодиодное освещение, влияние света на рост растений, огурец, салат, фасоль стручковая, шпинат, выращивание овощей в условиях закрытого грунта, фитоспектры.

Обратив внимание на полки магазинов, можно заметить, что с каждым годом количество фруктовых и овощных культур значительно увеличивается. Основываясь на желаниях и потребностях человека в разнообразной и полезной зелени, агрокомплексы изучают новые методики выращивания растений. Современные агрокомплексы активно применяют новые технологии, которые позволяют быстро и качественно получить желаемый результат. Одним из основополага-

ющих аспектов хорошего роста и развития растений является достаточное освещение теплиц. Последние два века отечественные и зарубежные ученые активно изучают вопрос оптимальной досветки растений. В 1981 г. Н.Н. Протасова в своей работе «Светокультура как способ выявления потенциальной продуктивности растений» подробно рассказала о влиянии света на рост растений [1]. Ученые пришли к выводу, что видимый спектр света можно разбить на диапазоны с разными длинами волн. Так, например, красный спектр света влияет на скорость прорастания семян, на первых этапах развития растения позволяет укрепить молодому саженцу. Синий спектр влияет на вытягивание растения, на формирование листов и ствола, а также на формирование питательных веществ в растениях [2, 3].

Целью исследования является анализ данных, полученных в результате проведения ряда экспериментов с различными травянистыми растениями. Объектами исследований послужили растения огурец сорта «Партнер F1», салат «Московский», фасоль – стручковая «Сладкая створка», шпинат «Повар Миша».

Исследуемые образцы травянистых растений находились в схожих диапазонах световых спектров. Основные характеристики источников света приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Основные характеристики источников света

Видимый спектр	Белый	Красно-синий	Естественное освещение
Доминантная длина волны, нм	395,7; 457; 565; 646,8	438,6; 485; 500; 510; 555; 630	От 400 до 700
Освещенность, лк	1562,1	4306	2000

Растения были высажены в ёмкости с грунтом, поддерживались постоянные условия температуры и полива. Все образцы поделены на три группы: первая группа размещалась под визуально белым спектром свечения, вторая – под красно-синим спектром и третья – контрольная группа. Эксперименты по изучению влияния светодиодного освещения на рост и развитие растений проводились в зимний период времени. Каждые 7 дней снимались биометрические показатели роста растений, а также учитывалась энергия прорастания семян. Полученные данные вносились в протоколы измерений. В табл. 2 представлены полученные результаты экспериментов, высота гипокотилия в стадии взрослого растения.

В процессе исследования было замечено, что семена растений, выращиваемых под светодиодной досветкой, имели высокую энергию прорастания [4]. Всходы контрольных групп отставали от ростков первой и второй групп примерно на двое-трое суток, а также отлича-

лись по цвету. Всходы контрольной группы имели желтоватый оттенок и слегка вытягивался гипокотиль в первые сутки. Растения исследуемых групп имели более крепкий гипокотиль насыщенного зеленого цвета.

Т а б л и ц а 2

Биометрические показатели высоты гипокотилей

Визуальный цвет свечения / Растение	Белый свет	Красно-синий свет	Естественное освещение
Огурец, см	5,7±0,84	4,64±0,7	5,4±0,64
Салат, см	3,79±0,19	3,48±0,17	3,25±0,16
Фасоль стручковая, см	9,11±0,14	8,9±0,4	9,33±0,3
Шпинат, см	2,3±0,2	1,44±0,4	1,47±0,15

Далее была замечена разница в скорости роста растений и их биометрических показателей. Так, например, из табл. 2 видно, что гипокотили растений первой группы имеют превосходство над остальными группами. Все виды выращиваемых овощей данной группы обладали более выраженными органолептическими свойствами, а именно ярким вкусом и ароматом. Группа визуально красно-синего спектра отличалась высокой скоростью прорастания семян, гипокотили были более крепкими, чем в остальных группах, листовые пластины имели четко выраженную структуру. При естественном освещении растения развивались немного медленнее остальных, но при этом конечные результаты были приблизительно равны. Листовые пластины были правильно развиты, имели нормальную структуру.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что применение светодиодной досветки визуально белого и красно-синего спектра свечения с доминантными длинами волн 395–646 и 438–630 нм позволяет получить здоровые и крепкие саженцы растений салата, огурца, шпината и фасоли стручковой. Использование различных спектров света позволяет получить высокий урожай в условиях закрытого грунта в зимний период времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Протасова Н.Н. Светокультура как способ выявления потенциальной продуктивности растений. – М.: Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева, 1981.
2. Клешнин А.Ф., Лебедева Е.В., Протасова Н.Н. и др. Выращивание растений при искусственном освещении. – М.: Сельхозгиз, 1959. – 128 с.
3. Прокофьев А. Применение и проекты. Перспективы применения светодиодов в растениеводстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://led-e.ru/assets/files/pdf/2010_5_60.pdf (дата обращения: 7.04.2019).

4. Мороз А.А. Исследование оптимального спектрального состава освещения на рост и развитие растений шпината // Матер. Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР–2019», Томск, май 2019 г.: в 4 ч. – Томск: В-Спектр, 2019. – Ч. 4. – С. 44.

УДК 66.09

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ МЫШЬЯКА В МОРЕПРОДУКТАХ МЕТОДОМ ИНВЕРСИОННОЙ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИИ

С.С. Димов, Л.В. Щукин

Научные руководители Н.А. Довыденко, М.В. Планкина, преп.

г. Томск, Томский промышленно-гуманитарный колледж,

tgpgk@tgpgk.tomsk.ru

Представлены результаты анализа десяти проб морепродуктов на содержание мышьяка методом инверсионной вольтамперометрии. Выявлены образцы с повышенным значением определяемого показателя в соответствии с нормативным документом.

Ключевые слова: безопасность морепродуктов, метод инверсионной вольтамперометрии, массовая концентрация мышьяка.

Актуальность работы. Морепродукты и рыба являются одними из основных составляющих в пищевом рационе человека, обеспечивающем потребности в витаминах и минералах. Основной проблемой является безопасность морепродуктов, которая обеспечивается сертификацией продукции, соблюдением условий хранения и контролем качества. Среди определяемых показателей в соответствии с СанПиН 2.3.2.2401-08 [1] особый интерес вызывает мышьяк, так как соединения мышьяка способны оказывать на человеческий организм сильное токсическое действие, повреждая любые органы и системы [2].

Цель и задачи работы: определить массовую концентрацию мышьяка в 10 видах морепродуктов методом инверсионной вольтамперометрии и сравнить полученные результаты с нормативными значениями.

Метод исследования – экспериментальный.

Описание методики анализа. Объекты анализа: мидии, креветки, тушка кальмара, тушка осьминога, щупальца кальмара, щупальца осьминога из морского коктейля, а также свежемороженые креветки, тушка кальмара, мидии, краб дальневосточный.

Содержание мышьяка определялось методом инверсионной вольтамперометрии в соответствии с МУ 08-47/175 в аккредитованной лаборатории.

Сущность методики анализа состоит в проведении инверсионно-вольтамперометрических (ИВ) измерений раствора пробы после её предварительной подготовки. Электроактивной формой для ИВ-измерений является мышьяк в степени окисления (+3); электронакопление проводят на электроде в форме As(0); аналитический сигнал на вольтамперной кривой получают в результате электрохимической реакции $\text{As}^0 \rightarrow \text{As}^{+3}$. Растворение навески и окисление проводят при нагревании с азотной кислотой или смесью азотной кислоты и перекиси водорода в присутствии солей магния. При этом присутствующие в пробе медь и железо, мешающие ИВ-измерению мышьяка, связываются в прочные комплексы [3].

Для определения мышьяка использовались анализатор вольтамперометрический СТА в комплекте с ИВМ-совместимым компьютером, фоновый электролит (трилон Б), ртутно-пленочный индикаторный электрод и хлорсеребряный электрод сравнения.

Фиксируемыми параметрами являются потенциал и сила тока.

Исследовательская работа включала следующие основные этапы: подготовку пробы путем мокрого озонения, проверку электрохимической ячейки на чистоту, анализ пробы, анализ пробы с добавкой аттестованной смеси, съемку и обработку вольтамперограмм, расчет концентрации.

Результаты работы. Проведены измерения массовой концентрации мышьяка в десяти пробах морепродуктов.

Вычисления массовой концентрации мышьяка проводят для каждой из двух параллельных проб морепродуктов в соответствии с МУ 08-47/175 [3], рассчитывают среднее арифметическое значение и погрешность определения. Концентрацию определяемого элемента в мг/дм³ или мг/кг рассчитывают по формуле (1):

$$X_i = \frac{I_1 \cdot C_{\text{AC}} \cdot V_{\text{AC}}}{(I_1 - I_2) \cdot V_{\text{ал}}} \cdot \frac{C_{\text{мин}}}{m}, \quad (1)$$

где X_i – содержание мышьяка в анализируемой пробе, мг/дм³ или мг/кг; C_{AC} – концентрация АС мышьяка, из которой делается добавка к анализируемой пробе, мг/дм³; V_{AC} – объем добавки АС мышьяка, см³; I_1 – величина максимального анодного (катодного) тока элемента в анализируемой пробе, А или мА; I_2 – величина максимального анодного (катодного) тока элемента в пробе с добавкой АС, А или мА; m – навеска или объем пробы, взятой для анализа, г или см³; $V_{\text{мин}}$ – объем минерализата, см³; $V_{\text{ал}}$ – объем аликвоты раствора пробы, взятый для ИВ-измерения, см³.

Результаты содержания мышьяка в объектах анализа представлены в таблице.

Значения массовой концентрации мышьяка в пробах морепродуктов

№	Название продукции	X ₁ , мг/кг	X ₂ , мг/кг	X ₃ , мг/кг	$\bar{X} \pm \Delta$, мг/кг
1	Мидии из морского коктейля	0,48	0,89	0,70	0,80±0,27
2	Свежемороженая креветка	0,0064	0,0062	0,0059	0,0062±0,0024
3	Креветка из морского коктейля	0,21	0,26	0,26	0,24±0,08
4	Тушка кальмара свежемороженая	0,15	0,16	0,16	0,16±0,05
5	Мидии свежемороженые	0,13	0,07	0,14	0,13±0,04
6	Тушка кальмара из морского коктейля	0,29	0,25	0,27	0,27±0,13
7	Щупальца кальмара из морского коктейля	0,12	0,16	0,13	0,14±0,05
8	Тушка осьминога из морского коктейля	0,27	0,21	0,23	0,24±0,08
9	Щупальца осьминога из морского коктейля	0,10	0,10	0,11	0,10±0,03
10	Краб дальневосточный	0,56	0,91	0,74	0,74±0,22

Экспериментальные данные показали, что в восьми образцах из десяти массовая концентрация мышьяка не превышает нормативное значение (0,50 мг/кг) согласно СанПиН 2.3.2. 2401-08. Однако содержание мышьяка в мидиях из морского коктейля и дальневосточном крабе больше предельно допустимой концентрации почти в 1,5 раза.

Результаты исследований были отправлены на почтовый адрес территориальных органов Роспотребнадзора для принятия соответствующих мер по обеспечению безопасности пищевой продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. СанПиН 2.3.2.2401-08. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов.
2. Опасность мышьяка для человека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://yandex.ru/turbo> (дата обращения: 05.12.2019).
3. МУ 08-47/17.5 Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрический метод определения массовой концентрации мышьяка.

УДК 628.316.12

СОВРЕМЕННЫЕ СОРБЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

А.А. Серебрянников, аспирант НИ ТПУ

Научный руководитель П.Н. Зятиков, проф., д.т.н.

г. Томск, НИ ТПУ, serebriannikov.alexandr@yandex.ru

Рассмотрены современные технологические решения в области ликвидации аварийных разливов нефтепродуктов. Данная проблема является актуальной, так как с каждым годом нефтепродуктопрово-

ды и конструкции нефтеперерабатывающих предприятий становятся все старше, а вероятность возникновения аварийных ситуаций – все выше. Приведены особенности применения сорбционных материалов для очистки нефтезагрязненных объектов, исследованы их технические характеристики.

Ключевые слова: сорбенты, нефтепродукты, аварийные разливы, экология.

Проблемы загрязнения окружающей среды в результате работы нефтедобывающих организаций с каждым годом ощущаются все сильнее, приобретая по-настоящему глобальные масштабы. В связи с тем, что характеристика местности и водной обстановки конкретной области значительно влияют на выбор методики очистки поверхности водоемов, грунтов и сточных вод от загрязнений нефтепродуктами, универсального способа очистки, подходящего в любых ситуациях, не существует [1]. Литературный обзор современных технологий очистки объектов от нефтезагрязнений позволил выделить использование сорбционных материалов в качестве наиболее эффективного метода устранения последствий аварийных разливов нефтепродуктов [2].

Для очистки нефтезагрязненных объектов в мировой практике нашли широкое применение материалы, поглощающие и удерживающие нефть и ее производные на своей поверхности и получившие название «нефтяные сорбенты». Существует много классификаций таких материалов по различным признакам, но наиболее распространенной является классификация сорбентов по их происхождению. Выделяют природные и синтетические сорбенты, органические и минеральные, естественные и модифицированные [3]. На российском рынке преобладающими являются следующие типы сорбентов: органические, минеральные и полимерные [4].

В ходе работы была произведена оценка технологической эффективности использования сорбционных материалов при очистке нефтезагрязненных объектов на примере трех сорбентов различных производителей. Сорбент СТРГ характеризуется как порошкообразный терморасщепленный графитовый материал гидрофобного типа со стопроцентной плавучестью. Сорбент «Лессорб-Экстра» компанией-изготовителем описывается как экологически чистый сорбент, изготовленный на основе сфагнового мха и болотного торфа. Сорбент «Эколан-М» характеризуется как экологически безвредный материал, изготовленный из растительного сырья и содержащий специально подобранные высокоэффективные композиции штаммов микроорганизмов.

Оценка технологической эффективности сорбентов нефти производилась посредством определения сорбционной емкости сорбентов, которая характеризует способность поглощать максимально возможное количество нефтепродукта единицей массы сорбционного материала. Результаты исследования представлены на рис. 1 и 2.

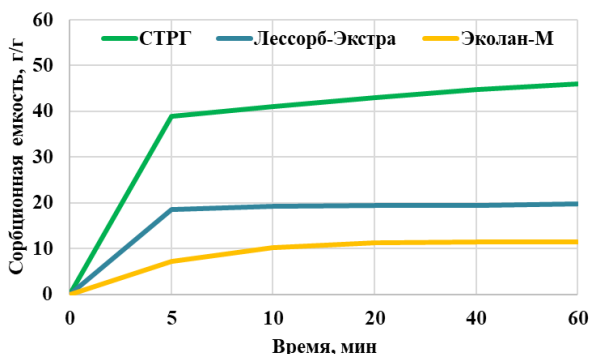


Рис. 1. Сорбционная емкость по нефти для сорбентов различного типа

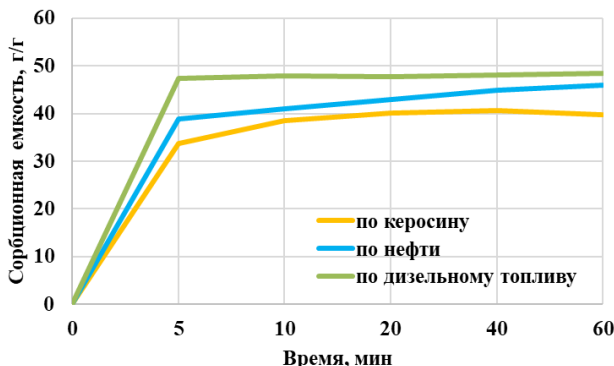


Рис. 2. Сорбционная емкость сорбента «СТГ» для различных загрязнителей

В результате работы было определено, что сорбент СТГ имеет лучшую способность поглощать нефтепродукты среди представленных сорбционных материалов. Процесс сорбции характеризуется быстрым насыщением сорбента нефтепродуктом в первые 10 мин, затем наблюдается снижение скорости поглощения загрязнителя, так как начинается процесс заполнения порового пространства и капиллярной структуры сорбционного материала. Также было определено, что поглощаемость сырой нефти выше, чем поглощаемость керосина, и ниже, чем поглощаемость дизельного топлива, что связано с различной вязкостью загрязняющих веществ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Марченко Л.А., Белоголов Е.А., Марченко А.А., Боковикова Т.Н. Исследование возможности сорбционной очистки при ликвидации нефтяных загрязнений // Научный журнал КубГАУ. – 2012. – № 10. – С. 23–32.
2. Жукалов В.И. Волокнистые сорбенты для сбора нефти и нефтепродуктов // Пожарная и аварийная безопасность. – 2018. – С. 38–42.
3. Слисаренко Ф.А. Физико-химические исследования и структура природных сорбентов / Саратовский гос. пед. ин-т, 1971. – 110 с.
4. Бондаренко А.С., Петренко И.В., Аникина Ю.А. Анализ рынка сорбентов для ликвидации последствий разливов нефти и рекультивации земель // Лесной и химический комплексы: проблемы и решения. – 2016. – С. 234–238.

УДК 635.713

ПРОДУКТИВНОСТЬ БАЗИЛИКА *OCIMUM BASILICUM L.*, ВЫРАЩЕННОГО В УСЛОВИЯХ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

П.В. Тимошенко, студентка

*Научный руководитель Е.Г. Незнамова, доцент каф. РЭТЭМ, к.б.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. РЭТЭМ, timoshenko-polya.v@yandex.ru*

Приведены результаты исследования продуктивности *Ocimum basilicum L.* сорта «Компатто», выращенных в условиях светодиодного освещения. Исходя из анализа полученных данных, делается вывод о том, что применение светодиодного освещения в условиях закрытого грунта может быть перспективным приемом при выращивании растений базилика с учетом правильно подобранных спектральных характеристик.

Ключевые слова: базилик, биометрические показатели, продуктивность растения, светодиодное освещение.

Повышение эффективности выращивания травянистых культур в условиях закрытого грунта во многом связано с внедрением новейших технологий, подразумевающих под собой создание оптимального светового режима. В наши дни широко применяются светодиодные лампы, характеризующиеся различным спектральным составом, которые имеют максимумы излучений в области 550–600 и 450 нм [1].

Как известно, не только количество, но и качество света влияет на протекание физиологических процессов, что в конечном итоге определяет продуктивность растений [2].

Целью исследования являлось выявление продуктивности базилика (*Ocimum basilicum L.*), выращенного в условиях искусственного светодиодного освещения различного спектрального состава.

В качестве объекта исследования был выбран базилик (*Ocimum basilicum* L.) сорта «Компатто». Базилик – однолетнее травянистое растение, вид рода Базилик (*Ocimum*), семейства Яснотковые (*Lamiaceae*), пряная культура. Сорт «Компатто» является однолетней, среднеспелой, теплолюбивой, пряной культурой.

В ходе эксперимента семена базилика сорта «Компатто» высевались в емкости с почвой и подразделялись на три группы. Первая группа помещалась под светодиодную установку красно-синего спектра с доминантной длиной волны 395,7 и 565 нм, вторая – под светодиодную установку белого видимого спектра с доминантной длиной волны 485 и 555 нм, третья группа была отведена под группу контроля – это группа растений, выращенных под естественным освещением (440–700 нм).

Температура воздуха в помещении изменялась в пределах 24–26 °С. Относительная влажность воздуха варьировалась от 60 до 75%. Полный цикл выращивания растений от всходов до уборки урожая составлял в среднем 38–40 суток.

Для определения эффективности светоизлучающей установки были выбраны следующие биометрические показатели у растений базилика – высота стебля, длина и ширина первого настоящего листа, а также показатели продуктивности – сухая и сырая масса корней и надземной части растений [3]. На рис. 1 представлены среднестатистические значения высот стеблей по трем группам растений.

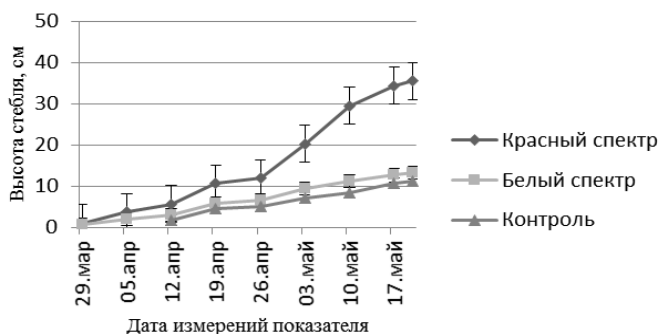


Рис. 1. Динамика роста высоты стебля базилика

При сравнительном анализе данных, полученных в ходе замеров длины и ширины первого настоящего листа, наибольшие значения были зафиксированы у группы растений базилика, выращенного под светодиодной установкой красного видимого спектра. По завершении эксперимента длина листа у данной группы достигала $7,82 \pm 0,1$ см, ширина – $7,3 \pm 0,4$ см.

Выращивание растений базилика сорта «Компатто» под красным видимым спектром с доминантной длиной волны 395,7 и 565 нм привело к накоплению наибольшей биомассы по сравнению с таковым у растений, выращиваемых под белым видимым спектром (485 и 555 нм) и при естественном освещении (таблица).

Накопление сырой и сухой биомассы у растений базилика, выращенных в условиях различной освещенности

Вариант	Масса, г					
	Листья		Стебли		Корни	
	сырая	сухая	сырая	сухая	сырая	Сухая
Красный спектр	3,41±0,01	0,48±0,04	2,22±0,02	0,35±0,03	2,79±0,01	0,4±0,04
Белый спектр	3,53±0,04	0,43±0,04	1,13±0,01	0,19±0,03	2,27±0,04	0,32±0,03
Контроль	2,37±0,01	0,45±0,04	0,44±0,008	0,18±0,03	1,82±0,01	0,76±0,08

В результате проведенных исследований были выявлены закономерности формирования продуктивности у растений базилика в условиях различной освещенности при использовании светодиодных ламп. Было выявлено, что светодиодная установка красного видимого спектра, имеющая длину волны 395,7 и 565 нм, является наиболее оптимальной для выращивания растений *Ocimum basilicum* L., так как способствует ускорению ростовых процессов, а также повышению прироста биомассы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Neznamova E.G. The use of energy-efficient sources while growing a small quantity of the cucumber under the artificial lighting agricultural ecosystem / E.G. Neznamova, V.S Soldatkin, P.V. Timoshenko, V.I. Tuev, A.J. Khomaykov // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – Vol. 224. – P. 012048. DOI:10.1088/1755-1315/224/1/012048
2. Яковцева М.Н. Фотоморфологическая регуляция роста и развития земляники садовой. – СПб.: Проспект науки, 2010. – 288 с.
3. Тимошенко П.В. Исследование влияния искусственного освещения различного спектра на показатели роста базилика // Научная сессия ТУСУР–2019: матер. междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 22–24 мая 2019 г.: в 4 ч. – Томск: В-Спектр, 2019. – Ч. 4. – С. 46–49.

ВЛИЯНИЕ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ В СОСТАВЕ КОМПОЗИТНЫХ ТОПЛИВ НА ЭКОЛОГИЮ И ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

А.В. Тутьнин, студент НОЦ; И.Н. Бутакова, ИШЭ НИ ТПУ

*Научный руководитель М.С. Егорова, ассистент ОСГН, ШБИП
г. Томск, НИ ТПУ, anton190700@yandex.ru*

В последнее время как в России, так и во всем мире приобретает все большие масштабы и значимость проблема загрязнения окружающей среды. Крупными источниками загрязнения являются предприятия добывающей, перерабатывающей отраслей производства и коммунального сектора; энергетические предприятия, сжигающие ископаемое топливо. Экологические проблемы в упомянутых отраслях производства могут быть частично решены при внедрении технологий сжигания горючих отходов в виде композитного топлива. В работе проводится анализ композитных топлив и их влияния на окружающую среду и экологию.

Ключевые слова: композитное топливо, экология, топливные брикеты, угольные отходы, окружающая среда.

Актуальность исследования заключается в необходимости разработки альтернативных видов топлива, минимизирующих отрицательное влияние на экологию и окружающую среду.

В большинстве стран мира доля электроэнергетики, вырабатываемой на ТЭС, составляет более 50%. В качестве топлива на ТЭС обычно используются уголь, мазут, газ, сланцы. Наряду с топливом ТЭС потребляет значительное количество воды. Типичная ТЭС мощностью 2 млн кВт ежедневно потребляет 18 000 т угля, 2500 т мазута, 150 000 м³ воды. На охлаждение отработанного пара на ТЭС используются ежедневно 7 млн м³ воды, что приводит к тепловому загрязнению водоема-охладителя [1].

Для ТЭС характерно высокое радиационное и токсичное загрязнение окружающей среды. Это обусловлено тем, что обычный уголь, его зола содержат микропримеси урана и ряда токсичных элементов в больших концентрациях, чем земная кора. Атмосферные выбросы от угольных станций стали причиной кислотных дождей, которые губят растительность, почву, водоемы и здоровье людей. Основные вещества, выбрасываемые в окружающую среду: SO₂, NO_x (оксиды азота), CO₂, Hg, зола и золошлак. Наиболее опасным видом топлива считается уголь. Основная проблема при сжигании угля на сегодняшний день и при современных технологиях – большой выброс парниковых газов.

Именно эти проблемы являются наиболее актуальными в наше время, с которыми нужно бороться.

Композитное топливо – это вид топлива, основанный на использовании отходов углеобогащения и различных примесей, усиливающих энергетические параметры топлива. Первое, что хочется отметить, что оно на выходе обладает гораздо более выгодными условиями с позиции энергетического использования, чем каждая из первоначальных составляющих. Если мы будем для топлива использовать отходы, такие как рисовая солома, микроводоросли, зола, то сможем улучшить эксплуатационные свойства, например, плотность, прочность, способность сохранять упругие свойства с течением времени и т.д. При этом разработка состава топлив с этими компонентами дает возможность вырабатывать композитный материал с заранее установленными свойствами по теплотенности, реакционной способности, составу минеральной части. Композитный материал может пребывать в состоянии твёрдых торфоугольных брикетов, гранул, сфер, а также жидкого искусственного топлива [2].

Таким образом, целью проекта являлось установление влияния утилизации композитных топлив на окружающую среду.

Из-за того что композитные топлива могут иметь различные примеси, были выбраны наиболее доступные примеси, чтобы это было выгодно производству при дальнейшем введении этого в производство. Наиболее доступными считаются крахмал, зола, торф, фильтр-кек. В данной статье рассматривается опыт с использованием крахмала. Были изготовлены топливные брикеты, включающие в состав торф, фильтр-кек и крахмал в разных соотношениях.

После изготовления брикеты были взвешены, данные отражены в таблице.

В результате были оставлены отобранные образцы на неделю при комнатной температуре. Через неделю были проведены повторные измерения и определено относительное изменение массы по формуле [3]

$$\Delta m = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100\% . \quad (1)$$

На рис. 1 представлена зависимость, полученная после анализа результатов.

Были сделаны выводы о том, что потеря массы топливного образца при хранении возможна за счет испарения влаги, содержащейся в исходных топливных компонентах. Согласно полученным данным, убыль массы образца максимальна при доле вспомогательной добавки около 10%. Убыль массы минимальна при отсутствии дополнительного компонента в смеси.

Массы топливных брикетов

№ образца	Масса при изготовлении	Масса при хранении (1 неделя)
Состав: 50% торф, 50% фильтр-кек		
1	0,304	0,300
2	0,382	0,376
3	0,301	0,296
Состав: 47,5% торф, 47,5% фильтр-кек, 5% крахмал		
1	0,370	0,366
2	0,375	0,369
3	0,205	0,198
Состав: 45% торф, 45% фильтр-кек, 10% крахмал		
1	0,237	0,233
2	0,341	0,331
3	0,390	0,378
Состав: 42,5% торф, 42,5% фильтр-кек, 15% крахмал		
1	0,390	0,383
2	0,281	0,275
3	0,306	0,299

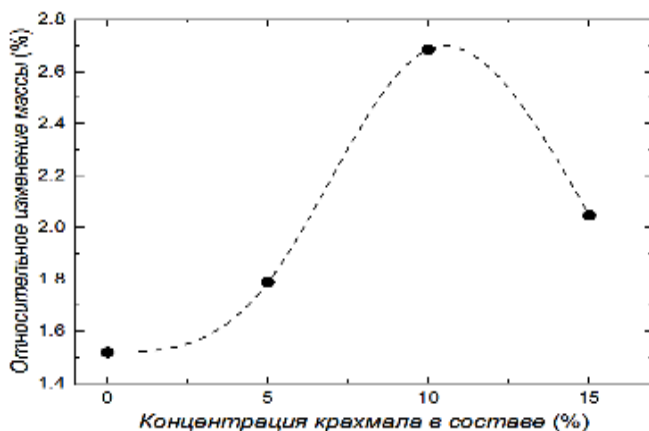


Рис. 1. Относительное изменение массы брикетов в зависимости от количества вспомогательного компонента

Данный опыт необходим для того, чтобы определить, как долго такие образцы могут храниться на станции без использования, причем их масса значительно за это время не изменится. Это помогло в следующих опытах, где были изучены тепловые способности топлива.

В результате данной работы можно сделать следующие выводы:

- Использование отходов углеобогащения в качестве топлива для ТЭС является наиболее экологичным для производства.

- Качественные и количественные характеристики не уступают традиционному виду топлив.

- Такой способ утилизации отходов может быть использован при любом их состоянии и содержании.

Также хочется отметить, что при внедрении данного способа утилизации отходов в производство состояние экологии значительно улучшится. А именно, уменьшится количество выбросов таких веществ, как SO_2 , NO_x (оксиды азота), CO_2 , Hg, зола и золошлак.

В дальнейших экспериментах предполагается изучение тепловых характеристик топливных брикетов, чтобы наглядно показать, насколько уменьшатся выбросы газов в окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гордиенко В.А., Показеев К.В., Старкова М.В. Введение в экологию. Главы из книги // Электронный журнал НИИЯФ МГУ им. М.В. Ломоносова. – 2012 [Электронный ресурс]. – URL: <http://nuclphys.sinp.msu.ru/ecology/ecol/index.html>

2. Хрусталева Е. Композитное топливо – новое слово в энергосбережении // Газета «Энергетика и промышленность России». – 2005. – № 11 (63). [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.eprussia.ru/epr/63/4240.html>

3. Чернова Т.В. Экономическая статистика: учеб. пособие. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1999. – 140 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.aup.ru/books/m81/>

УДК 579.266.2

РАЗНООБРАЗИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ, УЧАСТВУЮЩИХ В ЦИКЛЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ АЗОТА ПЛОСКОБУГРИСТЫХ ТОРФЯНИКОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Е.Ю. Варзарова, магистрант каф. РЭТЭМ

*Научный руководитель Т.В. Денисова, доцент каф. РЭТЭМ, к.б.н.
г. Томск, ТУСУР, jenya.varzarova@gmail.com*

Рассмотрено разнообразие микроорганизмов цикла азота в пробах торфа, отобранных на участках Северо-Комсомольского месторождения. Проведен сравнительный анализ результатов посева с двух ключевых участков.

Ключевые слова: азот, торф, микроорганизмы, биоразнообразие, численность, аммонификаторы, утилизаторы неорганических форм азота, олигонитрофилы, анаэробные азотфиксаторы, нитрификаторы, денитрификаторы.

Почвы, подверженные вечной мерзлоте, представляют собой большие азотные (N) резервуары, в которых хранится более 67 миллиардов тонн общего азота в трех метрах от поверхности [1]. Эти су-

щественные накопления азота из недр могут быть потревожены в результате глобального потепления, которое, как ожидается, приведет к оттаиванию вечной мерзлоты. В случае осуществления данного процесса почва может стать губительным источником закиси азота (N_2O) [2], что приведет к сильным обратным связям с изменением климата. Это связано с тем, что N_2O обладает потенциалом увеличения температуры, примерно в 300 раз превышающим потенциал углекислого газа (CO_2), и является важным веществом, разрушающим озоновый слой. Окисление и денитрификация аммиака являются двумя доминирующими биологическими процессами, которые генерируют N_2O из почв и опосредуются функциональными микроорганизмами, участвующими в циклировании азота [3].

Полевые исследования проводили в августе 2018 г. районе Северо-Комсомольского месторождения. Ключевой участок расположен на территории Ямало-Ненецкого автономного округа, на границе распространения пальз (торфяные бугры высотой 1–7 м и диаметром 10–50 м, преимущественно вмещающих минеральный грунт, сформированных в результате льдообразования, криогенного пучения и термокарста). Преобладают переувлажнённые болотные ландшафты. Заболоченные пространства занимают до 70% площади района.

Объектами исследования являются пробы с участков, расположенных в районе Северо-Комсомольского месторождения, на границе распространения пальз. Отбор проводился в августе 2018 г. С помощью бурильной установки были взяты пробы с двух ключевых участков: КЛГ2 и КЛГ3, находящихся в 15 м друг от друга. Разрезы КЛГ2 и КЛГ3 различаются по своему ботаническому составу: КЛГ2 имеет сфагновый торф, а разрез КЛГ3 – кустарничковый торф. Участок КЛГ3 подвергался возгоранию, но мерзлый слой не был затронут и видоизменен.

В ходе работы полученные при бурении стержни были поделены на отрезки и хранились при температуре 4 °С. Для оценки вклада микробного сообщества торфяных мерзлотных почв в цикл азота учитывали численность аммонифицирующих микроорганизмов, трансформирующих азотсодержащие органические соединения до аммония, утилизаторов неорганических форм азота и азотнесодержащих органических веществ, олигонитрофилов, анаэробных азотфиксаторов, нитрификаторов и денитрификаторов.

Численность микроорганизмов цикла азота была исследована методом Коха путем прямого микробиологического посева разведений торфа на агаризированные среды. Проанализировав полученные данные, мы можем сделать вывод, что участки отбора проб КЛГ2 и КЛГ3

имеют как схожие, так и различные тенденции распределения микроорганизмов по профилю (рис. 1, 2).

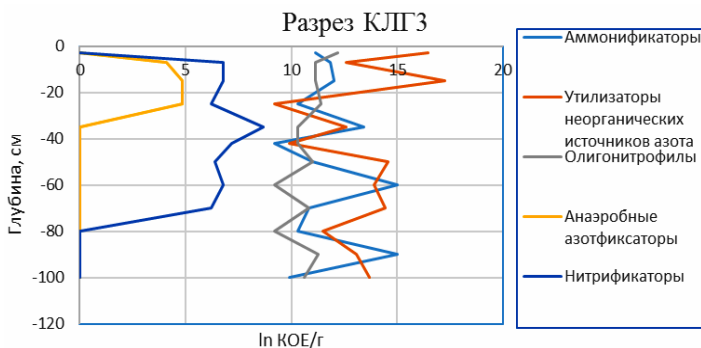


Рис. 1. График распространения групп микроорганизмов по профилю КЛГ3

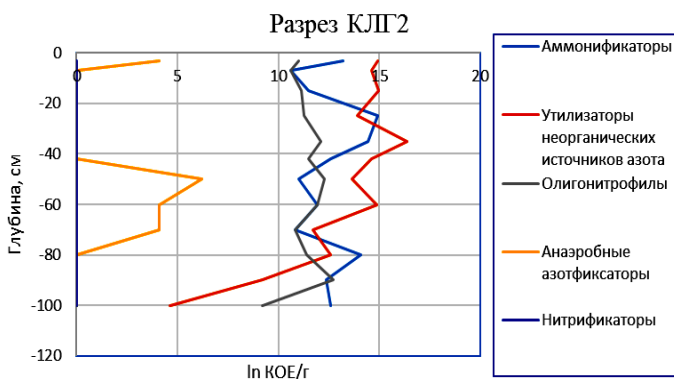


Рис. 2. График распространения групп микроорганизмов по профилю КЛГ2

Численность аммонификаторов сравниваемых разрезов значительно различается. В целом в разрезе КЛГ2 бактерий в активном слое больше. В подмерзлотном слое (45–50 см) численность этой группы бактерий близка по значению в обоих разрезах. Этот отрезок является оптимальной зоной для распространения данной группы. Сопоставив полученные результаты посева утилизаторов неорганических источников азота, мы можем наблюдать схожую тенденцию. Оптимальной зоной для существования анаэробных азотфиксаторов разреза КЛГ2 является граница распространения вечной мерзлоты ниже по профилю (от глубины 45 до 80 см). В свою очередь, оптимальным местом обитания данной группы микроорганизмов участка КЛГ3 является активный слой: до глубины 45 см. Данное различие можно объяснить

тем, что возгорание верхнего слоя торфа разреза КЛГЗ повлияло на распределение микроорганизмов по профилю данного разреза. Общая численность олигонитрофилов на разрезе КЛГ2 незначительно больше, чем на профиле КЛГЗ. Содержание аммонификаторов, утилизаторов неорганических источников азота, анаэробных азотфиксаторов и олигонитрофилов в данных профилях означает, что эти участки благоприятны для роста растений. Нитрификаторы были обнаружены только в разрезе КЛГЗ. Денитрификаторы при посеве с обоих исследуемых участков не были зарегистрированы. Отсутствие данных групп микроорганизмов позволяет сделать вывод, что в атмосферу свободный азот из торфов исследуемых участков не выделяется.

ЛИТЕРАТУРА

1. Harden J.W., Koven C.D., Ping C.L. et al. Field information links permafrost carbon to physical vulnerabilities of thawing. – 2012.
2. Elberling B., Christiansen H.H., Hansen B.U. High nitrous oxide production from thawing permafrost. – 2010.
3. Батуев В.И. Формирование стока с бугристых болот (на примере Западной Сибири) // Вестник ТГПУ (TSPU Bulletin). – 2012. – № 7 (122). – С. 146–152.

УДК 614.8.084

ПРИЧИНЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА

Е.С. Загородняя, студентка

*Научный руководитель В.С. Солдаткин, доцент каф. РЭТЭМ, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, vvhappy@mail.ru*

Проведён краткий анализ производственной обстановки на одном из структурных подразделений ОАО «РЖД», проведён анализ производственного травматизма в зависимости от времени года. Предложены меры по уменьшению сезонного производственного травматизма.

Ключевые слова: производственный травматизм, сезонный травматизм, времена года, охрана труда, производственная обстановка.

Производственный травматизм – это совокупность травм, повторяющихся при определенных обстоятельствах у определенных групп населения за определенный отрезок времени [1]. Одной из наиболее часто встречаемых причин травматизма является низкий уровень механизации трудового процесса, вследствие чего работу приходится выполнять людям. В основном травмы, связанные с данной причиной, получают молодые сотрудники, работающие на предприятии от года до двух лет, и опытные сотрудники, стаж которых достигает более

10 лет. Травмы у молодых сотрудников связаны с неопытностью, а у опытных работников зачастую из-за нарушения техники безопасности, поскольку опытные работники часто слишком самоуверенны и пренебрегают нормами и правилами.

Несмотря на постоянные работы по улучшению благоприятной производственной обстановки, а также постоянное увеличение различных мер по снижению производственного травматизма на различных предприятиях, в настоящее время всё еще фиксируются различные случаи травмирования во время работы. В связи с этим в настоящее время вопросы профилактики травматизма становятся всё более актуальными.

Постановка задачи. Проводя анализ охраны труда на одном из структурных подразделений ОАО «РЖД», было выявлено, что причинами производственного травматизма являются: неквалифицированный персонал, несоответствие проекта производства работ реальным условиям, нарушение технологического процесса, неудовлетворительная организация производства работ, некачественный контроль за производством работ, нарушение требований инструкции по охране труда, нехватка СИЗ и т.д. [2].

Однако, помимо перечисленных причин, которые в основном зависят от человеческого фактора, весомое влияние на уровень производственного травматизма оказывают и природные явления, влияние которых варьируется в зависимости от времен года. Данные причины относятся к организационной категории, являющейся одной из трех основных причин производственного травматизма, и целиком зависят от уровня организации труда на предприятии. Они в основном связаны с недостатками в содержании территорий, недостаточном обучении рабочих основам безопасности труда, организационными недостатками, несовершенством ограждений и слабым техническим надзором и, что самое главное, – неприменением средств индивидуальной защиты.

В связи со всем перечисленным имеется потребность в анализе производственного травматизма предприятия в зависимости от времени года.

Результаты работ. Анализ показал, что наиболее опасным временем года за период 2017–2019 г. является весна. На рис. 1 представлено распределение производственного травматизма в процентном соотношении.

Увеличение случаев травматизма в весенний период обусловлено большой разницей температур в течение суток, в связи с чем утром появляется гололед, который становится главной причиной несчаст-

ных случаев, а впоследствии травматизма [3]. Помимо гололеда, перепады температур влекут за собой различные заболевания сотрудников. Также в связи с повышением температуры появляются различные насекомые, например клещи. Увеличивается риск падения снега и сосулек с высоты, что также негативно влияет на работоспособность сотрудников, так как они могут получить серьёзную травму.

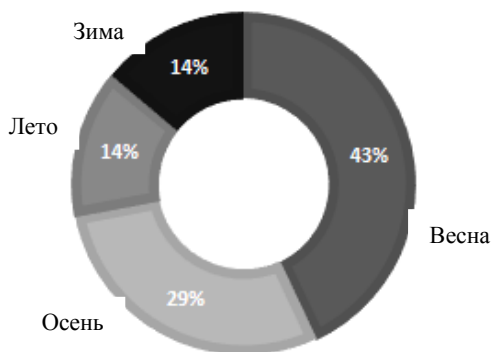


Рис. 1. Распределение случаев производственного травматизма в зависимости от времени года

Решением перечисленных проблем может быть усиление контроля в наиболее травмоопасные сезоны года, проведение дополнительных инструктажей и изготовление памяток. Наибольшее внимание следует уделить соблюдению сотрудниками техники безопасности.

Для решения сезонных проблем необходимо производить регулярный контроль состояния и уборку территорий, сбивать лёд, выдавать сотрудникам каски, чтобы уберечь от паления снега или сосулек, выдать обувь со специальной подошвой, чтобы снизить вероятность скольжения на льду, также стоит проинформировать сотрудников, о возможных заболеваниях и убедить более ответственно относиться к себе и своему здоровью. Для того чтобы избежать укусов клещей, одежда должна обработаться специальными препаратами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брусенцов С.Г. Роль охраны труда на производстве // Концепт. – 2015. – № 12 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-ohrany-truda-na-proizvodstve/viewer> (дата обращения: 20.02.2020).
2. Горелкин И.И., Загородняя Е.С. Анализ безопасности труда на примере производственного предприятия // Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых им. В.Г. Шухова / БГТУ, 2019. – С. 2178–2180.
3. Янчий С.В., Дегтярев Н.Д. Анализ причин производственного травматизма в организации на основе применения статистического метода // Молодой ученый. – 2017. – № 4. – С. 95–100.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАЗЛИЧНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СВЕТА

Н.А. Жабина, Б.А. Михалейко, В.В. Чихирева, студенты

Научный руководитель Е.Г. Незнамова, к.б.н., доцент

г. Томск, ТУСУР, каф. РЭТЭМ, cat140100@gmail.com

*Проект ГПО РЭТЭМ-2002 «Создание резистентных агросистем
малого объема»*

Представлены материалы исследования о трансформации листьев растений под воздействием различных спектров света.

Ключевые слова: растение, листья, световой спектр, фототропизм, трансформация.

Цель работы: изучение влияние светового спектра на трансформацию листьев растений.

Трансформация листьев – это ответная реакция растений на условия их содержания. Движения растений, возникающие под влиянием различных внешних факторов, называют тропизмами.

Решающую роль в трансформации растений играет свет. Он может вызвать одни движения у растений и препятствовать другим [1]. Известно, что в апикальных частях растений вырабатывается гормон ауксин. При нормальном освещении и вертикальном положении растения ток этого гормона распределяется равномерно, результатом чего является равномерный рост. Но под влиянием одностороннего освещения гормон смещается на затемненную сторону проростка. Повышение его концентрации вызывает усиление роста, и проросток изгибается по направлению к свету [2].

Стоит отметить, что на трансформацию растения оказывает воздействие не только уровень освещенности, но и спектральный состав света [3].

Самыми жизненно важными для развития растений являются синий и красный спектры излучения. Именно под влиянием этих диапазонов пигмент хлорофилл поглощает в растениях максимум света и стимулирует процесс фотосинтеза. Также стоит отметить, что фототропизм у растений лучше всего проявляется на синюю компоненту света [4].

Для описания последующих экспериментов стоит отметить, что в ходе работы был использован бокс с двумя различными спектрами света, а именно: на первой полке было комбинированное освещение из преобладающих красных и добавочных синих и белых светодиодов, на второй – светодиоды с белым свечением, которое получено за

счет смешивания в одном корпусе чипов трех основных цветов (красного, зеленого и синего).

В первом опыте участвовало комнатное растение из семейства толстянковых, так как именно комнатные растения особенно чутко реагируют на одностороннее освещение своими движениями.

Растения были посажены в грунт, помещены в бокс со светодиодами на разные полки, примерно в одно и то же место, чтобы свет падал под одинаковым углом. На протяжении всего эксперимента за растениями осуществлялся одинаковый регулярный уход. Опыт проводился при комнатной температуре и постоянной влажности помещения.

Результаты. Спустя 14 дней было отмечено, что листья дерева, поставленного под составной свет, выросли и раскрылись в сторону источника света, а листья дерева, поставленного под белый свет, за этот промежуток времени успели лишь немного подрасти.

Вывод: красный световой спектр с добавлением синего и белого способствует более интенсивному фототропизму и процессу роста и развития листьев у растений, чем белый свет. Это связано с тем, что в спектральном составе светодиодов первой полки в совокупности выходит больше излучения синего спектра, чем на второй полке с белым излучением.

Для проведения второго опыта была взята настурция, высаженная в грунт, в одном экземпляре. На первом этапе исследования она была помещена под белый свет. Отмечалось влияние светового спектра на морфологию растения и особенности его развития.

Результаты. Спустя 7 дней было отмечено, что листья сохранили прямую поверхность листовой пластинки, их форма не изменилась.

Далее растение было помещено под красный спектр освещения и в дальнейшем снимались те же показатели.

Результаты. Спустя несколько дней листья приобрели волнистую форму (рис. 1).

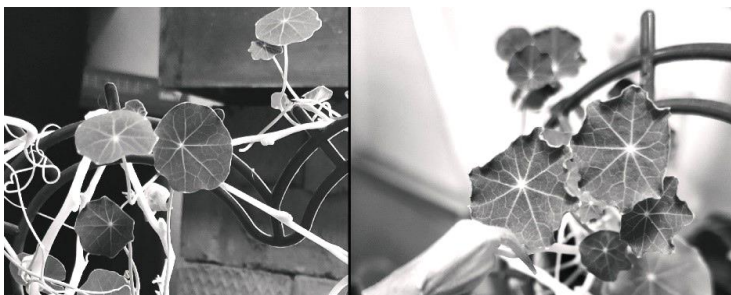


Рис. 1. Изменение формы листьев под разными световыми спектрами

На финальном этапе эксперимента растение снова было помещено под белый спектр. Отмечена тенденция возвращения листьев растения в первоначальную прямую форму.

Результаты. Спустя неделю было отмечено, что под светильником белого цвета уже деформированные листья не вернулись в прежнюю форму и остались волнистыми, а новые, недавно появившиеся листики, имели прямую форму листовой пластинки.

Вывод. Настурция – высокое растение, и находилась она в непосредственной близости к источнику света. Мы предполагаем, что свет поспособствовал появлению ожогов на её листовых пластинах. Ожоги проявлялись в виде нарушения структуры листьев и появления их волнистости. Интересным представляется тот факт, что волнистость краев листьев привела к уменьшению поверхности листовой пластинки, на которую попадает прямой свет от светильника красно-синего спектра. Фотосинтез в растении при таком освещении идет более интенсивно и, вероятно, превышает уровень светового довольствия, необходимый настурции. Такой способ реагирования на убыток света является защитной реакцией, направленной на снижение прямого светового потока, направленного на растение и функционирование фотосинтетической системы части листовой пластинки при меньшем уровне освещения, обеспеченном тенью от волнистых краев листовой пластины.

Заключение. Подводя итог исследованию, можно сказать, что красный световой спектр с добавлением синего и белого позволяет растениям расти и развиваться быстрее, чем белый спектр. Но при выращивании культур важно учитывать близость растения к источнику света, чтобы избежать появления на нем ожогов и деформаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вайнар Р. Движения у растений. – М.: Знание, 1987. – 176 с.
2. Владимиров Ю.А. Физико-химические основы фотобиологических процессов. – М.: Высшая школа, 1989.
3. Маракаев О.А. Экологическая физиология растений: фотосинтез и свет: курс лекций. – Ярославль: ЯрГУ, 2005. – 95 с.
4. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология. – М.: Мир, 1990. – Т. 2.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОНТРОЛЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РАБОТНИКОВ

*А.А. Моногарова, Л.В. Воловикова, А.Л. Златова, Д.И. Клименко,
студенты каф. БЖД*

*Научный руководитель А.Ю. Семейкин, доцент каф. БЖД
г. Белгород, БГТУ им. В.Г. Шухова, al.monogarova@mail.ru*

Рассматриваются необходимость контроля психофизиологического состояния работников и существующие способы его реализации.

Ключевые слова: психофизиология, уровень стресса, электро-дермальная активность, электрокардиография, электромиография, датчики, регистрация биометрических параметров.

Одним из аспектов обеспечения безопасности на рабочем месте является контроль действий самого работника. Последние исследования показали, что причиной многих несчастных случаев становится отклонение от нормы психофизиологического состояния человека. Контролировать подобные изменения очень трудно путем проведения единовременных тестов. Таким образом, появляется необходимость в системе, способной непрерывно контролировать такие показатели, как сердечный ритм, уровень стресса, артериальное давление, психологическое состояние работников.

В настоящее время наиболее острой проблемой является стресс, испытываемый работниками. Физиологические реакции, связанные со стрессом и тревогой, контролируются вегетативной нервной системой. Она является частью нервной системы и контролирует важную деятельность организма, включая пищеварение, температуру тела, кровяное давление и многие аспекты эмоционального поведения, которые находятся на уровне сознания. Вегетативная нервная система организована в симпатическую нервную систему и парасимпатическую нервную систему. Симпатическая нервная система контролирует те действия, которые мобилизуются во время чрезвычайных и стрессовых ситуаций, которые характеризуют борьбу или бегство. Действия под контролем парасимпатической системы являются основными функциями покоя, восстановления и расслабления тела и восстановления запасов энергии (активность покоя и усвоения пищи). Эти сигналы измеряются и используются для обнаружения стресса [1].

Датчики электродермальной активности (ЭДА) измеряют изменение электропроводности кожи. Изменения в ЭДА могут быть вызваны различными физическими и эмоциональными стимулами, которые вызывают изменения в активности потовых желез. В отличие от

многих других функций организма ЭДА принадлежит исключительно симпатической системе, что делает его идеальным физиологическим сигналом для измерения возбуждения и стресса. Реакция проводимости кожи обычно используется для измерения физиологических реакций на отдельные события, в то время как уровень проводимости кожи полезен для измерения более общего возбуждения за промежутки времени. Многие исследования успешно использовали эти показатели в качестве индикаторов стресса при представлении всех видов стрессовых стимулов, подчеркивая, что эти сигналы являются ценным инструментом для оценки стресса [2].

Активность сердечно-сосудистой системы наиболее часто измеряется по пульсу объема крови и электрокардиографии (ЭКГ). Пульс обычно измеряется с помощью фотоплетизмографа. Сигнал ЭКГ измеряет электрическую активность сердца через электроды, расположенные на груди пользователя. Основным недостатком измерения ЧСС с помощью фотоплетизмографа является то, что датчик чувствителен к движениям пользователя. Электроды ЭКГ более устойчивы к артефактам движения, но они должны находиться в непосредственном контакте с кожей грудной клетки, что менее практично и может быть неудобно для некоторых пользователей. Частота сердечных сокращений может быть легко рассчитана по сигналам ЭКГ путем подсчета количества пиков в минуту. Повышение ЧСС, как правило, связано с эмоциональной активацией и используется как коррелят возбуждения и тревоги [3]. Другие связанные с ЧСС характеристики используются в литературе в качестве более точных показателей определенных характеристик активности ВНС, например вариабельности сердечного ритма (ВСР), которая описывает изменчивость ЧСС во времени. В общем анализ ВСР учитывает мощность частоты низкочастотного и высокочастотного диапазонов. Увеличение НЧ и соотношения НЧ / ВЧ были связаны с тревожностью [4].

Мышечная активность измеряется с помощью электромиографии (ЭМГ), которая обнаруживает электрические разряды, вызванные сокращением мышечных волокон. Мышечная активность измеряется путем размещения электродов на коже над рассматриваемыми мышцами (поверхностная ЭМГ). Анализ лицевой мышечной активности также может быть полезен для оценки других физиологических реакций, связанных со стрессом, таких как реакция испуга. Однако такие действия пользователя, как разговор или кашель, которые включают активацию различных лицевых мышц, могут вызвать нежелательную мышечную активность, которая может маскировать компоненты сигнала, относящиеся к выявлению стресса. Исследования подтвержда-

ют, что лицевая ЭМГ, особенно в сочетании с сигналами, связанными с эмоциональным возбуждением, такими как ЧСС и ЭДА, является ценным инструментом для выявления стресса [4].

На сегодняшний день ряд компаний предлагают свои решения для мониторинга психофизиологического состояния работников и содействия здоровому образу жизни. Компания Virgin Pulse создала корпоративную платформу, позволяющую контролировать биометрические данные, количество сна, активности, стресса, уровень сосредоточенности, эмоциональное состояние. Другим примером является проект «IoT solution» для мониторинга состояния здоровья работников и улучшения работы компании, где идея использовать датчик для замеров сердцебиения и анализа данных, полученных с помощью облачных вычислений, чтобы быстро сообщать об отклонениях. Существующие разработки являются только первыми шагами к массовому внедрению контролирующих устройств. На сегодняшний день не существует полной комплексной системы для контроля психофизиологического состояния работников на производстве в связи со сложностью объединения приборов, измеряющих различные данные, в одно портативное устройство, а также отсутствием полной базы связи значений показателей и возможных рисков.

Работа выполнена в рамках программы развития опорного университета на базе БГТУ им. В.Г. Шухова.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гридчин А.А., Ряпухина И.А., Семейкин А.Ю. Стресс-менеджмент в подготовке персонала экстренных служб, правоохранительных органов и опасных производственных объектов. – Белгород, 2018. – 71 с.
2. Бодров В.А. Информационный стресс: учеб. пособие для вузов. – М.: ПЕР СЭ, 2008. – 352 с.
3. Semeykin A.Yu., Klimova E.V., Nosatova E.A. Improvement of processes of professional risk assessment and management in occupational health and safety system // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. – 2018. – Vol. 451. – P. 012198.
4. Черепанова Е.Н. Психопрофилактика стресса. – СПб., 2002. – 124 с.

СЕКЦИЯ 8

POSTGRADUATE AND MASTER STUDENTS' RESEARCH IN ELECTRONICS AND CONTROL SYSTEMS

(секция на английском языке)

*Председатель – Покровская Е.М., зав. каф. ИЯ, к.филос.н., доцент;
зам. председателя – Шнит Е.И., ст. преп. каф. ИЯ;
Соболевская О.В., ст. преп. каф. ИЯ;
Таванова Э.Б., ст. преп. каф. ИЯ*

UDC 004.021

APPLICATION OF FUZZY CLASSIFIER FOR CARDIOVASCULAR DISEASE ANALYSIS

***М.В. Bardamova, postgraduate student of the Department of Complex
Information Security of Computer Systems***

*Scientific supervisor I.A. Hodashinsky, professor of the Department
of Complex Information Security of Computer Systems, Ph.D.*

Tomsk, TUSUR, 722bmb@gmail.com

The paper examines the performance of a fuzzy classifier tuned by the Gravitational search algorithm and the Shuffle frog leaping algorithm on an imbalanced data set designed to detect the presence of heart disease in patients.

Keywords: fuzzy classifier, Gravitational search algorithm, Shuffle frog leaping algorithm.

Classification of medical data is a difficult task for developers of machine learning systems. Typically, such data have a small number of instances, a large number of classes, and a significant class imbalance. In addition, instances of classes often greatly overlap as some classes may be similar in meaning. This situation is observed, for example, in the task of predicting the risk of developing cardiovascular diseases. It is not difficult to distinguish the «very low risk» class from the «very high risk» class. However, it is more difficult to separate the «medium risk» class from «high», and that from «very high».

The aim of the work is to verify the possibility of constructing an effective model for detecting the presence of heart disease in patients using a

fuzzy classifier and metaheuristic algorithms on the example of the «Cleveland» data set [1].

We selected two metaheuristic algorithms, the gravitational search algorithm (GSA) and the Shuffle frog leaping algorithm (SFLA), which previously performed well for training the fuzzy classifier [2, 3].

Model training consists of three stages. At the first stage, the parameters of the fuzzy classifier are tuned using a hybrid algorithm consisting of a combination of GSA and SFLA. The GSA is used as a global search, and SFLA is applied for a local search. At this stage, the classification quality criterion is a metric aimed at obtaining balanced accuracy [2]:

$$score(x) = 0.5 \cdot GM(x) + 0.5 \cdot Acc(x),$$

where x is a set of term parameters, $GM(x)$ is the geometric mean accuracy, $Acc(x)$ is the overall accuracy.

The second step is to select features using the binary version of the GSA. The algorithm works in a wrapper mode, selecting the most relevant subset of features based on the classification quality. The fitness function is similar to the first stage.

The third step is to add a new rule to the existing rule base using the Shuffle frog leaping algorithm. The new rule includes one generated term for each attribute and a consequent defined by the nearest neighbor rule. After generating a population of new rules, SFLA moves terms in their local area. The aim of the optimization algorithm is to find a rule that provides the maximum reduction in classification error compared to the existing rule base:

$$fit(base \cup rule) = score(base) - score(base \cup rule),$$

where $base$ is a set of existing rules.

To achieve the best results, the steps must be iteratively repeated. In the experiment, the steps were repeated until five new rules were added to the rule base.

The «Cleveland» data set contains five classes, 13 features, and 297 instances. Table 1 shows the number of instances of different classes.

Table 1

Distribution of instances in the «Cleveland» data set

Class	#0	#1	#2	#3	#4
Instances	160	54	35	35	13

The imbalance coefficient, which is defined as a ratio of the number of instances of the smallest class to the number of instances of the largest class, is 12.31. For comparison, an experiment was conducted on a simplified version of this set, called «Cleveland-0_vs_4», where only class #0

and class #4 are used. Thus, this set includes two classes, 13 attributes, and 177 instances (13 instances of a smaller class and 164 instances of a larger class, four of which are incomplete and not used in the original data set).

The experiment was performed with five-fold cross validation. The results of the experiment are presented in Table 2. Here F is the number of selected features, R is the number of rules, Acc is the overall accuracy, GM is the geometric mean accuracy, A_i are accuracy of i^{th} class.

Table 2

The result of classification		
Data set	Cleveland	Cleveland-0 vs_4
F	3.4	10.80
R	8.2	3.00
Training		
Acc	57.57	99.15
GM	34.43	96.80
A_0	80.31	99.54
A_1	27.79	–
A_2	33.77	–
A_3	35.00	–
A_4	27.45	94.18
Testing		
Acc	56.83	97.17
GM	16.67	89.55
A_0	80.73	98.18
A_1	33.27	–
A_2	23.45	–
A_3	25.71	–
A_4	33.33	83.33

The results of testing the Cleveland data set show that even with a set of three learning algorithms, the fuzzy classifier is primarily trained on the majority class. Minority classes have much lower accuracy. With the simplification of the task, the classification quality improves significantly, as can be seen from the results on the «Cleveland-0_vs_4» data set. This allows us to conclude that the instances of intermediate classes really overlap very much, which makes it difficult to train the classifier.

The reported study was funded by RFBR, project number 19-37-90064.

REFERENCES

1. Heart Disease (Cleveland) data set. Knowledge Extraction based on Evolutionary Learning [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sci2s.ugr.es/keel/dataset.php?cod=57> (date of request: 18.01.2020).

2. Bardamova M.B., Konev A.A., Hodashinsky I.A., Shelupanov A.A. A Fuzzy Classifier with Feature Selection Based on the Gravitational Search Algorithm // Symmetry. – 2018. – No. 10. – P. 609.

3. Hodashinsky I. A., Bardamova M. B., Kovalev V.S. Using Shuffled Frog-Leaping Algorithm for Feature Selection and Fuzzy Classifier Design // Scientific and Technical Information Processing. – 2019. – Vol. 46, No. 6. – P. 381–387.

UDC 621.396.677.83

SHIELDING PROPERTIES OF AN ENCLOSURE FILLED WITH ICE

A.A. Ivanov, postgraduate student; K.A. Bokova, graduate student,
Department of Television and Control

Scientific advisor M.E. Komnatnov, Associate Professor, Ph.D.,
Department of Television and Control
Tomsk, TUSUR, anton.ivvv@gmail.com

This paper evaluates shielding effectiveness of the enclosure filled with ice in the temperature range from -50 to 0 °C. Two cases are considered. In the first case, ice fills the enclosure aperture, and in the second case, ice covers the enclosure bottom. The results show that shielding effectiveness deteriorates when the temperature increases. This effect is associated with an increase in ice permittivity.

Keywords: shielding effectiveness, enclosure, climatic effects.

Electromagnetic shielding is one of the most reliable means used to increase the noise immunity of radio-electronic equipment. However, shielding structures are often subject to climatic effects and that leads to deterioration of shielding effectiveness. For example, papers [1, 2] show that shielding effectiveness of metal structures deteriorates when they are continuously exposed to a corrosive environment. In some cases, climatic effects can cause icing of the shield, which can be dangerous since the permittivity of ice varies significantly with temperature. The purpose of this work is to evaluate shielding effectiveness of an enclosure filled with ice.

Initial data. In the simulation we used a standardized enclosure with dimensions of $300 \times 120 \times 300$ mm³ [3]. The geometry of the enclosure is shown in Fig. 1, *a*. An aperture of 300×2 mm² is located in the upper part of the front wall. The enclosure wall thickness is 1 mm. The simulation was made using the finite element method (FEM) with adaptive mesh refinement. The perfect conductor was used as the enclosure material. The shielding effectiveness was calculated at the frequency range of 1–1000 MHz from the E-field strength at the observation point *P* located in

the center of the enclosure. In the simulation, we used the temperature dependence of the relative permittivity ϵ_r of ice, which is shown in Fig. 1, *b*. The value of ϵ_r remained constant over the entire frequency range.

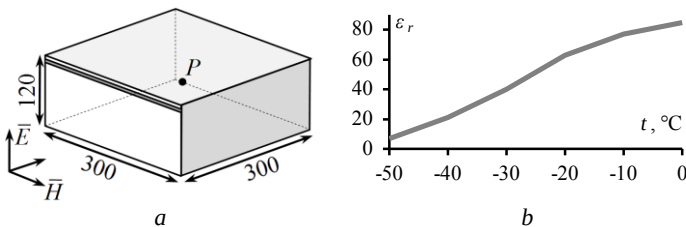


Fig. 1. Geometry of the enclosure used for simulation (*a*) and temperature dependence of ice permittivity (*b*)

Simulation results and analysis. Two cases were considered in the simulation. In the first case, ice filled the aperture, and in the second case, ice covered the enclosure bottom. The results of calculating the shielding effectiveness of the enclosure with the filled aperture are presented in Fig. 2. The results show that the resonant frequency of the aperture decreases with the increase of temperature. It leads to 20 dB deterioration of the shielding effectiveness at the low frequency region. Fig. 2 also shows that the first resonant frequency of the enclosure changes when the aperture is filled with ice. For example, this frequency is 707 MHz and 723 MHz for the filled enclosure (at $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$) and the empty one, respectively.

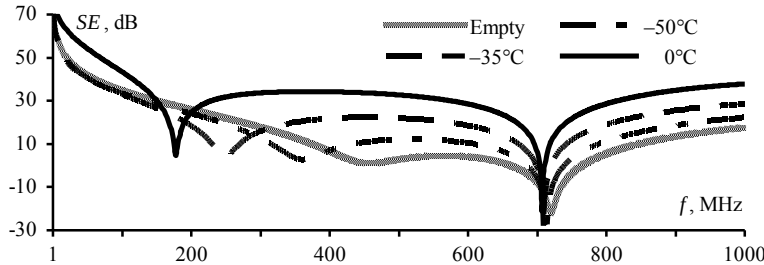


Fig. 2. Shielding effectiveness of the enclosure with the filled aperture at different temperatures

Next, the shielding effectiveness was calculated for the enclosure with the ice-covered bottom (Fig. 3). First, simulation was performed when the temperature of the ice layer (5 mm height) changes (Fig. 3, *a*). Then, the ice layer height ($-50\text{ }^{\circ}\text{C}$) was changed from 5 mm to 25 mm (Fig. 3, *b*). The results show that a thin layer of ice does not significantly affect the shielding effectiveness even at a temperature of $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (when the ϵ_r value is

maximum). Thus, at 0 °C, the resonant frequency of the enclosure decreases by only 18 MHz. However, if the ice layer height increases, then the resonant frequency decreases significantly, even with a minimum value of ϵ_r .

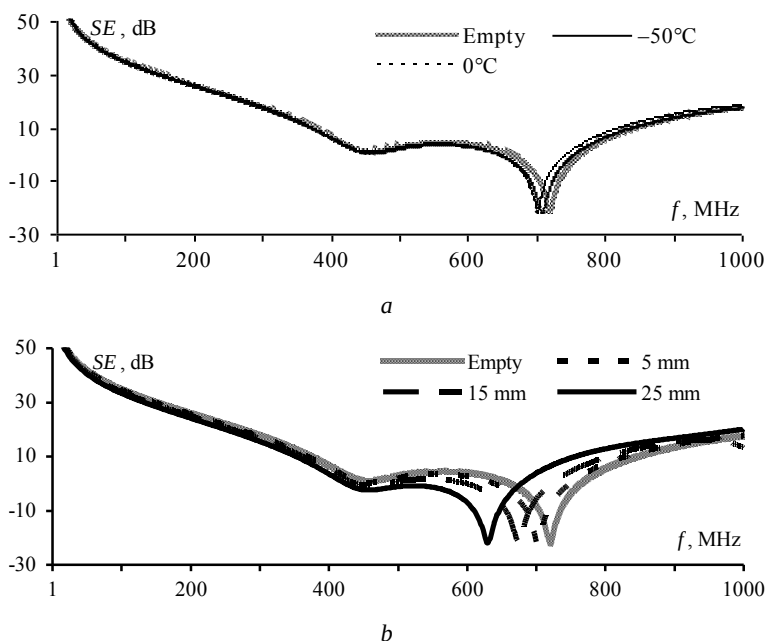


Fig. 3. Shielding effectiveness of the enclosure when the temperature (a) and height (b) of the ice layer are changed

Conclusion. Thus, the results show that the ice filling significantly affects the shielding properties. It means that icing can reduce the noise immunity of radio-electronic equipment. What is more, the greatest danger is represented by large apertures or ice layers of large height. For example, at an ice temperature of 0 °C, the resonant frequencies can decrease by more than two times.

REFERENCES

1. Pouhe D., Tceg P. Study on corrosion-induced shielding-degradation of EMI gaskets // IEEE Transactions on electromagnetic compatibility. – 2016. – Vol. 58, Is. 4. – P. 1052–1059.
2. Bhuvaneswari S., Salil P., Manivannan S. Study on shielding effectiveness of electronic enclosures with connected accessories under corrosive environment for automobile industry // Proceeding of 2017 Progress in electromagnetics research symposium. – Singapore, 19–22 Nov. – 2017. – P. 1–4.
3. IEEE Std 1597.1–2008. Standard for validation of computational electromagnetics computer modeling and simulation // IEEE Standard, 2008. – 41 p.

**MODELING THE USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES
IN AERIAL RECONNAISSANCE IN ORDER TO ANALYZE
THEIR EFFECTIVENESS FOR THE STUDY
OF THE BACKGROUND RADIATION**

*E.A. Borisova, student, dep. External design
and efficiency of aircraft systems*

*Scientific supervisor S.V. Vlasova, senior teacher dep. Foreign language
for aerospace specialties*

Moscow, MAI, borisovastudent@gmail.com

The purpose of this research is to analyze the use of aircraft, in particular unmanned ones, for monitoring the environment and updating the radiation background map.

Keywords: mathematical modeling, unmanned aerial vehicle (UAV), radiation background.

Mathematical modeling is used for schematization of real operations and processes in order to analyze their behavior in certain conditions to reduce possible risks. To estimate the level of adaptability of certain UAVs to solve the problem, the author introduces the concept of a «measure of merit» – a numerical indicator that is either minimized or conversely maximized. Depending on the assigned task, the given parameter may estimate time, costs, amount of fuel, probability of hitting the target, number of own losses, etc. This research examines the environmental aspect of conducting aerial radiation reconnaissance, where the time of its implementation is taken as a criterion of efficiency [1].

One of the areas of ecology is the analysis of environmental pollution by radioactive substances. In natural conditions, there is a natural background of radiation, but man-made impacts lead to its change and deterioration of the quality of the environment [2].

It is necessary to mount specialized devices on the UAVs to receive data about radiation dose on the ground that is why the tactical and technical characteristics of UAV and characteristics of detectors for measuring the radiation dose are taken into account when we simulate [3].

In this research the author analyzes the need to monitor the state of the environment on the basis of studying the consequences of radiation accidents at the «Chok River Laboratory» (Canada), at the reactor «SI-1» and at NPP «Three Mile Island» (USA), in the Chazhma Bay and at Chernobyl (USSR), as well as melting of the reactive blocks on the nuclear reactors «Fukushima-1» (Japan).

Table shows the simulation results of an operation for researching an area equal to 500 km².

Simulation results

Results		
UAV's model	UAV's quantity	Operation time (h)
MQ-8C	6	4,2
Ka-137	10	5,4

These results give us opportunity to conclude that using UAVs in order to update the radiation background map has some advantages like operativeness and largest area coverage.

The accuracy and speed of the operation depends on the efficiency of the application of protective measures in the area of radiation contamination. The main requirement for this type of reconnaissance is the continuous surveillance, where the use of UAVs has advantages over the use of human resources.

Analyzing the using of UAVs to aerial radiation reconnaissance, the author considers that research methods of chemical reconnaissance for determining the contamination of the ground in troop location are particularly relevant. One of these methods is taking samples of infected materials and transporting them to the laboratory where the fastest way is using UAVs [4].

The author also makes an intermediate conclusion that more than one measure of merit (for example the cost of the operation or the number of UAVs in the group) affects the choice of a rational decision. Therefore, to determine the rational decision requires the use of a vector measure of merit. One of the methods to account is additive convolution.

REFERENCES

1. Wentzel E.S. Operations Research. – M.: Soviet radio, 1972. – 552 p.
2. Ojovan M.I., Lee W.E., Kalmykov S.N. An Introduction to Nuclear Waste Immobilisation, 3rd Edition [Electronic resource] // Publisher: Elsevier, 2019. – 512 p. / access Mode: <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/background-radiation> (Date of access: 01.03.2020).
3. Rostophchin V.V. Elementary bases for evaluating the effectiveness of unmanned aircraft systems for aerial reconnaissance [Electronic resource]. – Online edition UAV.ru. – unmanned aircraft / access Mode: <http://www.uav.ru/articles/elementary.pdf> (Date of access: 27.01.2020).
4. Bakin E.N., Petrikin A.N., Kolesov D.G. Use of helicopter-type unmanned aerial vehicles in the organization of air radiation and chemical reconnaissance [Electronic resource] // Air and space forces. Theory and practice. – No 3, September 2017/ access Mode: http://академия-ввс.рф/images/data/zhurnal_vks/3-2017/7-14.pdf (Date of access: 12.02.2020).

**MODAL DECOMPOSITION OF AN ULTRASHORT PULSE
IN THE REFLECTION SYMMETRIC MEANDER LINE
WITH CONDUCTORS CONNECTED AT ONE END**

E.B. Chernikova, postgraduate student,

Department of Television and Control

Scientific adviser A.M. Zabolotsky, DScTech, professor

*Tomsk, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics,
chiernikova96@mail.ru*

The article considers the possibility of ultrashort pulse decomposition in a reflection symmetric meander line in which all 4 conductors are connected at one end. The results of the time response simulation at the output of the line are presented, which are useful for improving ultrashort pulse protection devices.

Keywords: electromagnetic compatibility, protection device, ultrashort pulse, modal filtering, reflection symmetric meander line.

Ensuring electromagnetic compatibility (EMC) of radio-electronic equipment (REE) for various purposes is increasingly relevant. This is primarily due to a significant expansion of different REE and the growing complexity of its implementation. One of the most important tasks of EMC is to increase noise immunity during the process of developing such systems [1]. It is known that powerful electromagnetic interferences of short duration, also called ultrashort pulses (USP), can disrupt the performance of the equipment or even disable it [2, 3]. In vital areas (military, nuclear, space, medical area, etc.) this is completely unacceptable. To protect REE against USPs, a modal filtration technology has been proposed. This technology is based on the modal decomposition of an interfering pulse into a sequence of pulses of lower amplitude [4]. Devices operating in accordance with this technology are called modal filters (MF) and protective meander lines (ML). They have a number of advantages compared to traditional protection devices (radiation resistance, long service life, low cost, etc.).

Various configurations of such structures were investigated, including structures with reflection symmetry [5]. Meanwhile, the possibility of decomposing a USP in a reflection symmetric ML (Fig. 1) in which all 4 conductors are connected at one end has not been previously considered, although this is relevant. The purpose of this work is to carry out such a research.

At the initial stage of the research of such configuration of a reflection symmetric ML with a length of 1 m, it is advisable to perform quasistatic simulation without taking into account the losses. To simulate the time

response, we used a source of pulse signals represented by an ideal EMF source with amplitude -5 V and with durations of rise, fall and flat top of 50 ps each, so that $t_z = 150\text{ ps}$ (Fig. 2, *a*). The connection diagram of a half-turn is shown in Fig. 2, *b*. The MF was simulated with the optimized cross-section parameters from [5], which ensured that the time intervals between the per-unit-length delays of modes were equal and the output signal voltage amplitudes were paired.

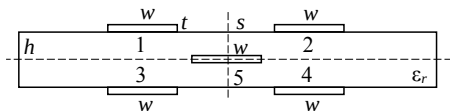


Fig. 1. Cross section of the reflection symmetric structure

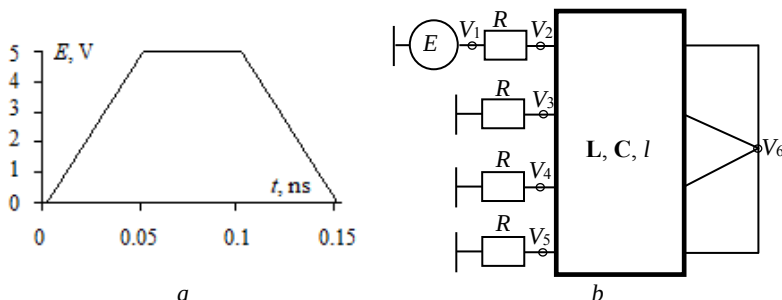


Fig. 2. EMF waveform (*a*) and schematic diagram (*b*) of reflection symmetric ML under study

The simulation results (values of the maximum pulse voltage at the end of the active conductor U_i and time intervals between the decomposition pulses Δt_i) of the reflection symmetric ML are summarized in the table. The voltage waveforms at the ML outputs (V_3 , V_4 and V_5) are shown in Fig. 3.

Characteristics of the reflection symmetric ML

Node	U_0, V	U_1, V	U_2, V	U_3, V	U_4, V	$\Delta t_1, \text{ns}$	$\Delta t_2, \text{ns}$	$\Delta t_3, \text{ns}$
V_3	0.23956	0.63018	0.595582	-0.61775	0.57269	0.9777	1.0301	0.981
V_4	0.40658	-0.63020	0.595601	0.617778	0.57209	0.9777	1.0301	0.981
V_5	0.11395	0.63016	-0.59556	0.617744	0.57267	0.9777	1.0301	0.981

Fig. 3 shows that the structure under study is capable of decomposing the USP into 5 pulses of lower amplitude: the first pulse with a delay of τ_0 is crosstalk at the near end of the line, and the second and fifth pulses with delays of $2\tau_1 - 2\tau_4$ are a sequence of four main pulses, one of which has a negative polarity. The maximum value of the output voltage is determined

by the amplitude of the first pulse (0.63 V), which is 8 times less than the EMF and slightly higher than the maximum output voltage obtained by simulating the reflection symmetric MF (0.625 V) [5]. In addition, in contrast to the reflection symmetric MF, the time intervals between the decomposition pulses are doubled. This allows decomposing a USP which is twice as long, with the complete absence of resistors at all ends of the line.

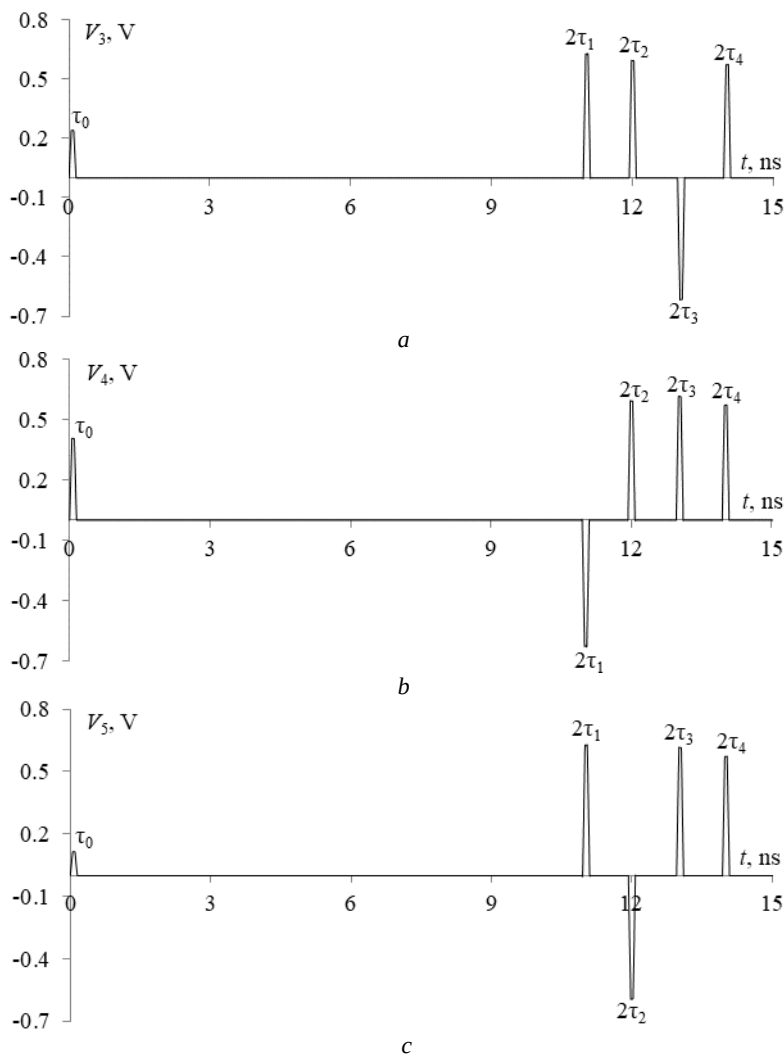


Fig. 3. Waveforms of output voltages of the reflection symmetric ML under study

Thus, in the structure of a reflection symmetric ML, in which all the conductors are connected at one end, it is possible to decompose the excitation USP into a sequence of pulses with a maximum amplitude less than the EMF amplitude. In addition, such a connection will dispense with the resistors at the far end of the line, which increases reliability and reduces costs.

The reported study was funded by Russian Science Foundation (project №19-19-00424).

REFERENCES

1. Radasky W.A., Baum C.E., Wik M.W. Introduction to the special issue on High-Power Electromagnetics (HPEM) and Intentional Electromagnetic Interference (IEMI) // Special issue of IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility. – 2004. – Vol. 46, No. 3. – P. 314–321.
2. Yurkov N.K., Zatylnik A.V., Polesskij S.N., Ivanov I.A., Lysenko A.V. Information technology for multi-factor reliability of complex electronic systems. (Informacionnaya tekhnologiya mnogofaktornogo obespecheniya nadezhnosti slozhnykh elektronnykh sistem) // Nadezhnost' i kachestvo slozhnykh sistem. – 2013. – No. 4. – P. 75–79. (In Russian).
3. Mora N., Vega F., Lugrin G., Rachidi F., Rubinstein M. Study and classification of potential IEMI sources // System and assessment notes. – Note 41. – 8 July 2014.
4. Gazizov A.T., Zabolotsky A.M., Gazizov T.R. UWB pulse decomposition in simple printed structures // IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility. – 2016. – Vol. 58, No. 4. – P. 1136–1142.
5. Chernikova E.B., Belousov A.O., Gazizov T.R., Zabolotsky A.M. Using reflection symmetry to improve the protection of radio-electronic equipment from ultrashort pulses // Symmetry. – 2019. – Vol. 11(7), No. 883. – P. 1–25.

UDC 537.86/87

THE EFFECT OF THE DIMENSION DOMAINS ON THE CURRENT DISTRIBUTION ALONG TWO COUPLED WIRES OVER A GROUND PLANE

Alhaj Hasan Adnan, PhD student dep. TC

*Scientific supervisor T.R. Gazizov, Prof., Doctor of Science in Engineering
Tomsk, TUSUR, alhaj.hasan.adnan@yandex.ru*

An algorithm for estimating the radiated emission from modal-reservation circuits was proposed, which shows an acceptable match in the current distribution and the radiation pattern of the two-wire test structure. This paper is aimed at testing this algorithm in two different dimensions. The results proved the possibility of using this algorithm in different dimensional domains, as long as they satisfy the limits of quasi-static analysis.

Keywords: modal-reservation, radiation pattern, quasi-static.

The levels of radiated emission from circuits with modal reservations are important to solve the problem of electromagnetic compatibility [1]. Using the advantage of combining the quasi-static and the electrodynamic analyses can give more accurate results. In order to study this approach and discuss its efficiency, we are studying different structures under different situations and conditions.

We considered a case of two coupled wires above an infinite ground (see Fig. 1a), assuming a short circuit at the input and an open circuit at the output, with a length (L) of 0.3 m and a number of segments (n) of 35 for each wire. Considering that, the surrounding area is an open air space and the wires are lossless to simplify the test. The initial data for designing the circuit diagram are the following: $R1 = 10^{-8}$ Ohm, $R2 = R3 = R4 = 10^6$ Ohm and a harmonic source $E=1$ V as excitation at the input connected to the active conductor (see Fig. 1, b). The distance at which we calculated the electric field intensity in the far zone is about 1.8 m.

The equivalent circuit was modeled using the electrodynamic analysis by replacing the infinite ground with two mirror wires with the same length. The harmonic source was replaced with $E = 2$ V excitation between the active conductor and its mirror.

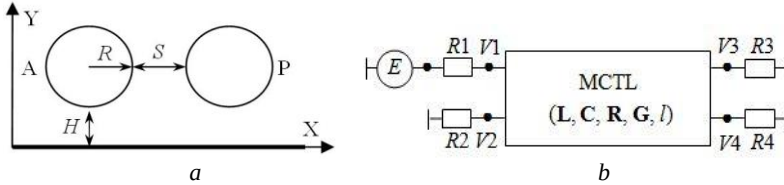
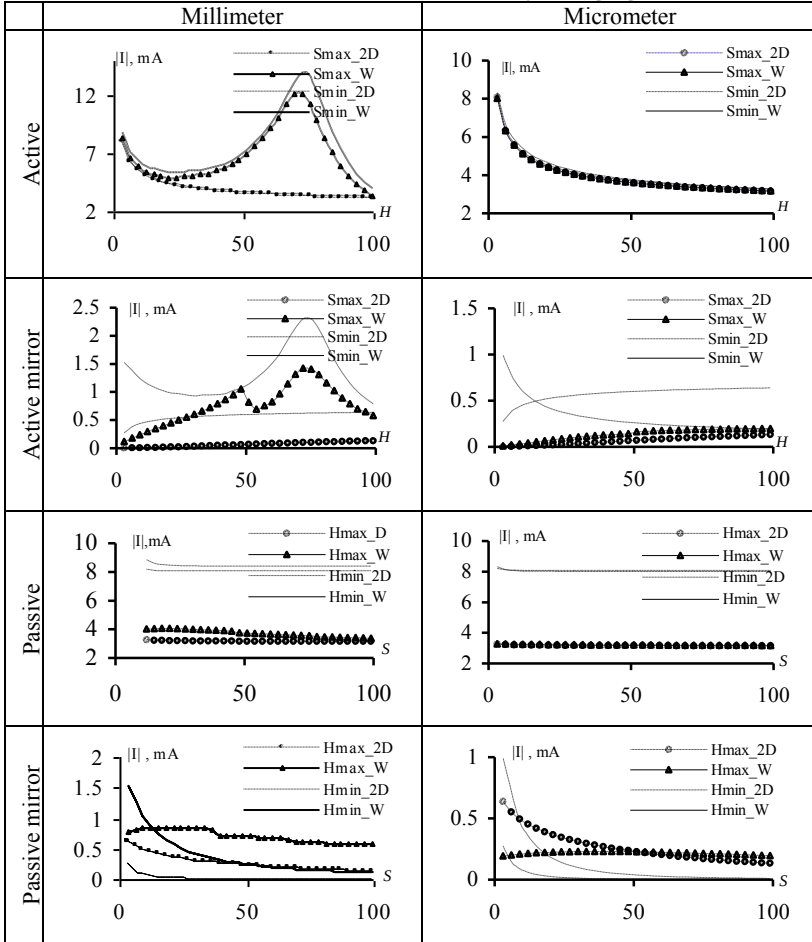


Fig. 1. The cross section (a) and circuit diagram (b) of the tested structure

We performed the simulation in the TALGAT [2] software at the frequency of 500 MHz. The results are compared for two dimensional conditions of a millimeter and a micrometer separately. We changed the distance that separates the wires (S) and the distance from the ground where the wires are placed at (H) in the range from 3 to 99 mm/ μ m and the radius (R) of 1 mm/ μ m. We calculated the maximum values of current distribution along the passive and active wires by changing H or S (Table), considering that S or H is at its minimum and maximum values.

The current distributions along the wires with the strongest possible coupling between the wires are shown in Fig 2. The maximum absolute values of the total field obtained by using the algorithm (2D) and by field calculation (W) are 23.3 and 20.5 mV/m, respectively, for millimeter dimensions, and lower by factor 1000 for micrometer dimensions.

Maximum values of current distribution by changing H and S



The implemented algorithm gave close enough results with dimensions of micrometers. However, the results remain acceptable unless they exceed the limits of quasi-static analysis, which states that the dimensions of the considered structure must be much smaller than the wavelength. As shown in Table, the maximum values of the obtained current from the electrodynamic analysis rises up by factor 7 in the active wire by changing H with dimensions of millimeters and gets the peak value at a distance of 72 mm, i.e. the distance between the wire and its mirror is about 150 mm, which corresponds to a quarter of the wavelength. The resonance also oc-

curs in the mirror of the active wire where the values of the maximum currents become smaller; here we can also notice the same situation with the active wire but we found that another peak shows up at a distance of 48 mm, which means that the distance between the wire and its mirror is one sixth of the wavelength.

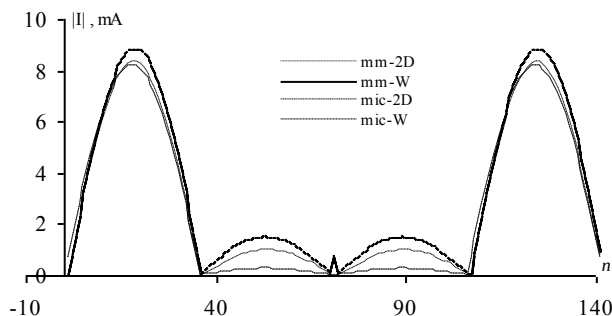


Fig. 2 The current distributions along the wires

This study was funded by the Russian Science Foundation (project №19-19-00424) in TUSUR.

REFERENCES

1. Gazizov T.R. et al. (2017, March). Printed circuit boards with reserve circuits arrangement method. R.F. Patent 2 614 156 C2.
2. Kuksenko S.P. Preliminary results of TUSUR University project for design of spacecraft power distribution network: EMC simulation / IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2019. – P. 1–7, doi: 10.1088/1757-899X/560/1/012110.

UDC 621.372.21

A MODAL FILTER WITH A PARALLEL OSCILLATORY CIRCUIT IN A PASSIVE CONDUCTOR

Y.S. Zhechev, V.P. Kosteletskii, postgraduate students

Department of Television and Control

Scientific adviser A.M. Zabolotsky, DScTech, professor

Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics

Tomsk, geopath@mail.ru

The paper presents the analysis of the frequency response of a two-wire modal filter (MF) with a parallel oscillating circuit in a passive conductor and shows that resonators allow increasing insertion losses in the attenuation band. The results were obtained for the electrodynamic simula-

tion of an MF with and without resonators in time and frequency domains without losses.

Keywords: modal filter, resonator, parallel oscillating circuit, electromagnetic interference, noise suppression, electrodynamic simulation.

High-potential ultra-short pulse (USP) protection devices are devices based on the principle of modal decomposition. Such devices include phase splitters, meander lines and modal filters (MF) [1]. A pulse of a shorter duration passing through such a device undergoes modal decomposition. Due to the fact that the pulse modes propagate at different phase velocities, under decomposition conditions, a series of pulses of smaller amplitude is observed at the output of the MF. Their number is equal to the number of basic modes in the transmission line. Fig. 1 presents a schematic diagram and a cross-section of the two-wire MF.

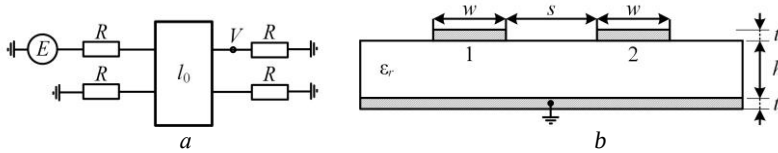


Fig. 1. The schematic diagram (a) and the cross-section (b) of the two-wire MF

There are several approaches to changing time and frequency characteristics of MFs. The most common is adding passive conductors and using them as resonators [2, 3]. The disadvantage of this approach is a significant increase in the geometric dimensions of MFs. The main purpose of this study is to analyze the change of the frequency response of a two-wire MF by using a parallel oscillating circuit in the break of passive conductor (Fig. 2).

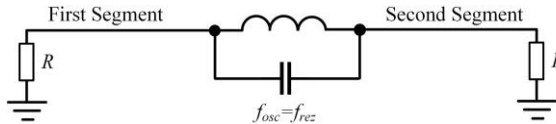


Fig. 2. The parallel oscillating circuit in the conductor break

To provide matching of the MF wave impedance with 50 Ohms and meet the USP decomposition conditions, we chose the following MF parameters: the conductor width $w = 0.79$ mm, the distance between conductors $s = 0.1$ mm, the thickness of conductors $t = 35$ μ m, the thickness of dielectric $h = 0.5$ mm, the relative dielectric constant $\epsilon_r = 4.3$ (presented for 1 MHz), the length $l_0 = 0.5$ m. The passive conductor is divided into segments whose lengths are selected for the required resonance frequencies ($f_{\text{rez1}} - f_{\text{rez4}}$). The separation is performed by using parallel oscillating LC

circuits tuned to these frequencies. Thus, the passive conductor is divided into 4 segments (Fig. 3), with $l_1=0.125$ mm, $l_2=0.125$ mm, $l_3=0.07$ mm, $l_4=0.180$ mm. This provides the following resonance frequency ratios: $f_{rez2}=f_{rez1} \times l_0 / (l_1 + l_2 + l_3)$, $f_{rez3}=f_{rez1} \times l_0 / (l_1 + l_2)$, $f_{rez4}=f_{rez1} \times l_0 / l_1$.

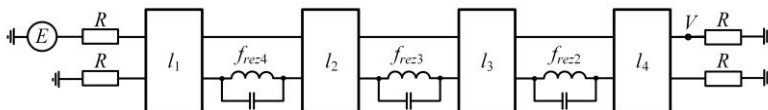


Fig. 3. The schematic diagram of the two-wire MF with resonators

To obtain frequency and time characteristics, we applied the electrodynamic approach based on the finite integration method; simulation was performed without losses.

Figure 4 and 5 represent the results of the simulation in the frequency and time domains, respectively. It should be noted that the separation of the passive conductor into segments has weak effects on the cut-off frequency (f_c) of the MF. Thus, for the structure with and without resonators, f_c was 0.797 and 0.791 GHz, respectively. The first resonance frequency of f_{rez1} for the investigated structure was 1.59 GHz. Based on the above mentioned resonance frequency ratios, we obtained the following values: $f_{rez2}=2.5$ GHz, $f_{rez3}=3.2$ GHz, $f_{rez4}=6.4$ GHz. The presence of additional resonances allows increasing the insertion losses at the required frequencies.

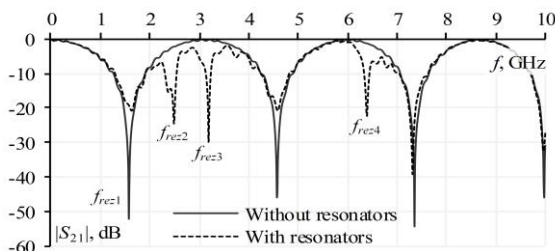


Fig. 4. The simulation results in the frequency domain

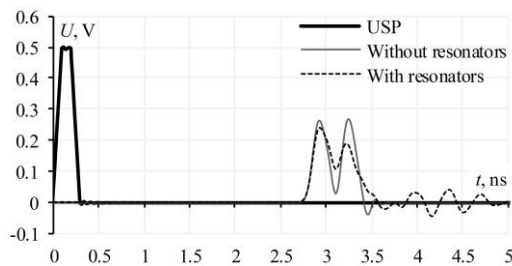


Fig. 5. The simulation results in the time domain

The results of time and frequency domain simulations of the MF without resonators show that a USP decomposes into two pulses of equal amplitudes. The amplitudes of the first and second pulses decrease due to the presence of resonators; reflections are observed.

Thus, the paper presented the results of the analysis of how the response frequency of a two-wire MF can be changed by using a parallel oscillating circuit in the passive conductor. The resonators created with this method increase the insertion losses. Separation of the MF's passive conductor into segments has weak effect on the cut-off frequency. However, it allows for better attenuation at given frequencies.

REFERENCES

1. Gazizov A.T., Zabolotsky A.M., Gazizov T.R. UWB pulse decomposition in simple printed structures // IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility. – 2016. – Vol. 58, No. 4. – P. 1136–1142.
2. Zhechev Y.S., Chernikova E.B., Belousov A.O., Gazizov T.R. Experimental research of a reflection symmetric modal filter in the time and frequency domains // Systems of Control, Communication and Security. – 2019. No. 2. – P. 162–179.
3. Khazhibekov R.R. Study of the amplitude-frequency characteristics of modal filters with a passive conductor in the form of a series of transmission line segments // Proceedings of TUSUR University. – 2019. – Vol. 22, Is. 2. – P. 31–36.

UDC 004.624

DATA IMPORT AND EXPORT MODULE OF THE EMC SIMULATION SOFTWARE

*A.A. Kvasnikov, postgraduate student,
Department of Television and Control*

*Scientific adviser S.P. Kuksenko, Associate Professor, Ph.D.,
Department of Television and Control
Tomsk, TUSUR, aleksejkvasnikov@gmail.com*

This paper describes the process of developing the data import and export module of the EMC simulation environment and presents the results of creating the submodules. The developed module is implemented and tested in the TALGAT software.

Keywords: graphical user interface, electromagnetic compatibility, TALGAT, database, Qt.

Ensuring electromagnetic compatibility (EMC) is an important task in the development of radioelectronic equipment. This task is usually associated with expensive and time-consuming tests. Therefore, it is advisable to take into account EMC at the design stage by simulating it with specialized

software. Most EMC simulation systems contain databases for different purposes. Interaction with these databases is usually performed by special data import and export modules.

Domestic software TALGAT is one of the products that can solve a wide range of EMC-related problems; however, some system modules require improvements [1]. Deeper analysis of the TALGAT system revealed that one of such modules is the data import and export module that provides access to the databases of ready-made solutions and interfering signals [2]. However, the current version of the module lacks a convenient internal structure and, most importantly, an intuitive user interface, so it is not accessible to both developers and users.

The aim of this work is to design and develop the data import and export module of the EMC simulation software and implement it in the TALGAT system.

Module Development. In the development process, the C++ programming language and the Qt framework were used due to the fact that the TALGAT system is based on the use of these tools [3]. The graphical part of the module is based on the Qt Widgets technology.

The interface of the interfering signals submodule is presented in Fig. 1. The upper part of the window contains the list of signals from the database. When a user clicks on the element corresponding to the signal from the database, the editor table in the center of the window is filled with the data from the selected document. The form of the selected signal is displayed in the lower part of the window. The user can add and remove database elements through interaction with the buttons «+» and «-». When the user tries to delete a predefined database item, a security mechanism is activated. It prevents the selected database file from being modified or deleted and displays a warning window.

The process of creating a new database element consists of two steps. At the first step, it is necessary to enter the name of the element in the dialog box. After entering the element name, the system creates an empty document in the database directory of the software product, which at the same time is added to the list at the top of the submodule window. At the second step, the user can edit the database element by using the control buttons located in the central part of the submodule window. The user has two options for editing: automated (by importing data from an external text file) and manual (by filling out the table in the center of the window of the submodule). It is also possible to export data to a third-party file.

The interface of the submodule of the ready-made solutions is presented in Fig 2. The upper part of the window contains a table with database elements.

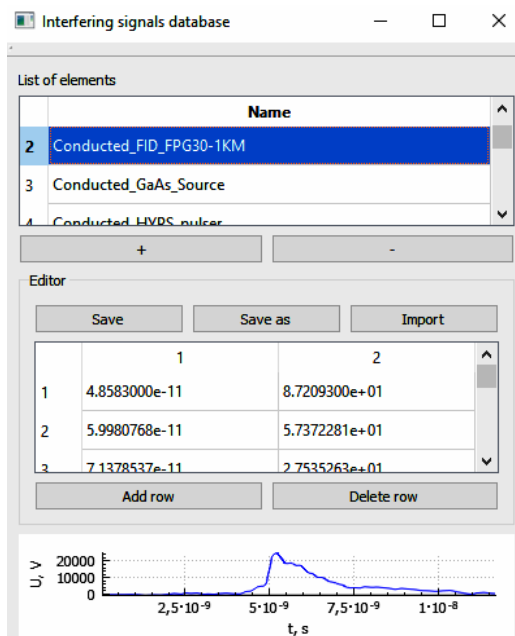


Fig. 1. Interface of the interfering signals database submodule

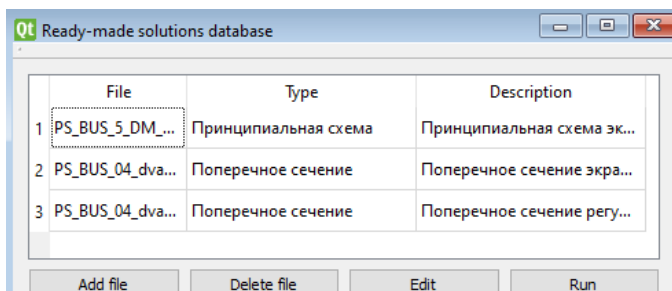


Fig. 2. Interface of the ready-made solutions database submodule

The table shows the name of the file, its type (circuit diagram, 2D-configuration or script) and its description. To open a file from the database, the user needs to select the appropriate row in the table and click the «Run» button. In the main window, the user can add a new database item, as well as delete and edit existing items. The user can change the filename, change the file type from the three options implemented in the drop-down list and add a description to the file. Additionally, a security mechanism that prevents editing of predefined database elements was implemented.

The submodule for automated preparation of reports was developed based on results of calculations performed in the TALGAT system. In order to open the export subsystem, the «Export data» button is added to the window of the dynamic visualization of the localization module. When this button is clicked, the export submodule automatically generates a report based on the performed calculations, which includes the maximum and minimum values of the normalization parameters, portraits according to the N_1 – N_5 norms, signal extremes at the nodes and time responses at these nodes, as well as at the input and the output of the circuit [2]. After that, the data is displayed in the preview window of the report. The preview window is presented in Fig. 3.

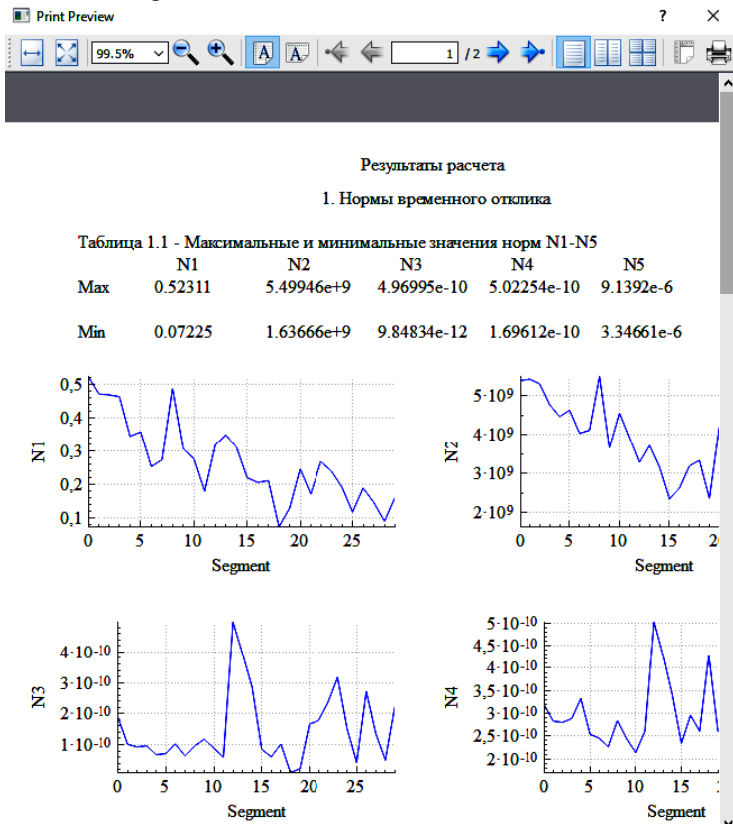


Fig. 3. Preview window of the data report submodule

Thus, the developed module can be used to simplify the process of filling the databases of ready-made solutions and interfering signals. Be-

sides, it automates the process of preparing reports on the required templates based on the results of calculations. The data import and export module was successfully integrated and tested in the TALGAT system.

REFERENCES

1. Kuksenko S.P. New features of the TALGAT EMC simulation system / S.P. Kuksenko, A.M. Zabolotsky, A.O. Melkozerov, T.R. Gazizov // Proceedings of Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics. – 2015. – Vol. 36, No. 2. – P. 45–50 (in Russian).
2. Kvasnikov A.A. Development of a database of interfering signals of the electromagnetic compatibility analysis system // Materials of the All International Scientific Technical Conference of Students, PhD Students and Young Scientists, Tomsk, 16–18 May 2018. – Tomsk: V-Spectr, 2018. – P. 266–269 (in Russian).
3. Qt Documentation [Electronic resource]. – Access mode: <https://doc.qt.io/> (accessed: 11.01.2020).

UDC 621.395.743

PLANIFICATION OF 2G CELLULAR NETWORK

C. Laudrin, graduate student; S.M. Mukhamadiev, student

*Scientific supervisor E.V. Rogozhnikov, Doctor of Engineering Sciences,
Assistant Professor, Department of Telecommunications
and Basic Principles of Radio Engineering.*

Tomsk, TUSUR; France, Nantes, Polytech Nantes corentin.laudrin@gmail.com

This work is an introduction to cellular network planification performed using the RadioMobile software.

Keywords: cellular network, RadioMobile, GSM.

This article is an overview of the project under development. The goal of the project is to design a GSM network for Tomsk (frequency band from 880 to 960 MHz); it allows coverage of the city with a field level $\geq -74\text{dBm}$, equivalent to an indoor coverage. A radio-relay system (from the project under development) for every base station is then proposed in the frequency band from 12.5 GHz to 13.25 GHz. For this purpose, a computer program RadioMobile was used, which allows simulating radio wave propagation and coverage areas for various wireless networks. Also, Radio-Mobile can be used to calculate the coverage areas of a base station, repeater or other radio networks. The goal of this work is to explore GSM coverage in Tomsk.

Analysis of the links between base stations. Tomsk was considered because it has the best coverage opportunities due to the presence of 6 base stations (Fig. 1).

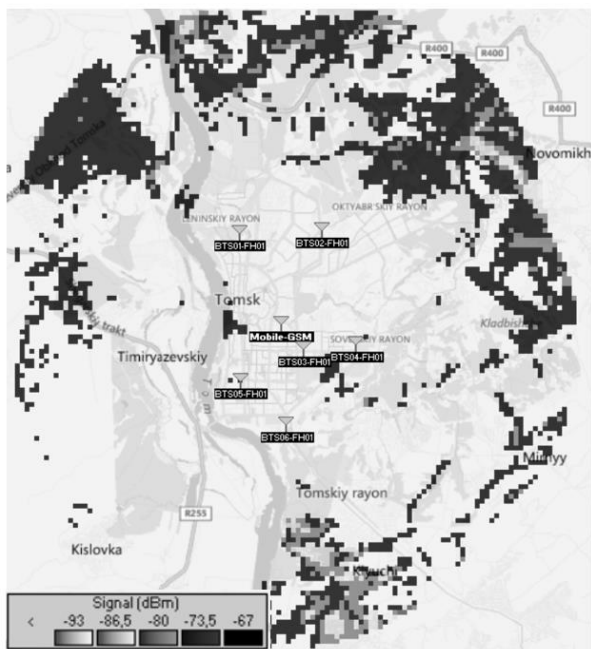


Fig. 1. Results of simulating the global coverage in the RadioMobile program

In our project, we used BTS03 station to host BSC (Base Station Controller), which was necessary to determine the quality of links between stations. Using BSC, the degree of signal attenuation was determined during signal broadcast between BTS03 and BTS01. The results are given in Fig. 2.

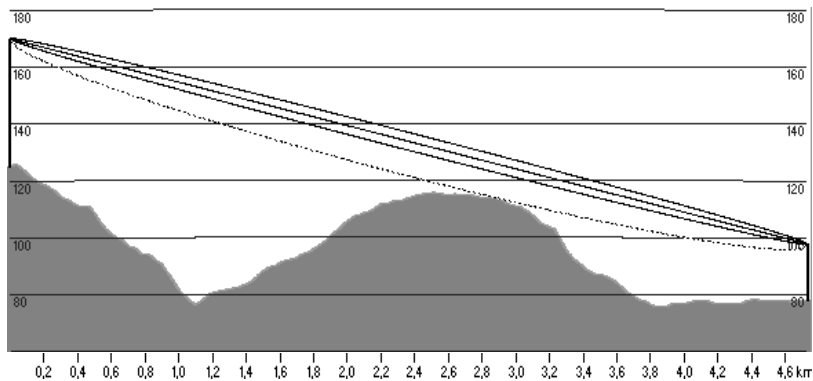


Fig. 2. Radio link between BSC and BTS1

Urban propagation is difficult to represent because the near field of the user equipment is a superposition of localized multipath scattering. Radio propagation model COST 231 considered here is a semi-empirical path loss model. The basic propagation loss in urban areas is calculated as the sum of three components: the free space loss, the roof-to-street loss (produced in the street where the receiver is located as a result of the diffraction on the nearby rooftop) and the multipath diffraction loss (produced by multiple diffractions on the building rooftops along the direct propagation path). Tomsk meets the requirements of the project under development because it has a large coverage area, and the number of sources of propagation interference is negligible.

Conclusion. This article considered the quality of links between base stations in the Tomsk region and their coverage area. The study shows that the links between stations are satisfying, which was proved by the results of simulation.

REFERENCES

1. Damosso E. Digital Mobile Radio; Towards Future Generation Systems // European Commission, Final Report of the COST 231 Project. – Chapter 4. – 1998.
2. L.M. Correia, A View of the COST 231-Bertoni-Ikegami Model // 3rd European Conference on Antennas and Propagation. – EuCap 2009. – Berlin. – March 2009.
3. J. Walfisch and H. L. Bertoni, A theoretical model for UHF propagation in urban environments // IEEE Trans. Antennas Propagat. – 1988, December. – Vol. 36. – P. 1788–1796.
4. F. Ikegami, T. Takeuchi, and S. Yoshida, Theoretical prediction of mean fields strength of urban mobile radio // IEEE Trans. Antennas Propagat. – March 1991. – Vol. 39. – P. 299–302.

UDC 621.396.49

OFDM PRACTICAL WORK

H. Marias, graduate student; S.M. Mukhamadiev, student

*Scientific supervisor E.V. Rogozhnikov, Doctor of Engineering Sciences,
Assistant Professor, Department of Telecommunications
and Basic Principles of Radio Engineering.*

Tomsk, TUSUR; France, Nantes, Polytech Nantes maraishugo.pro@gmail.com

This article describes orthogonal frequency division multiplexing (OFDM) technology, the principles of formatting an OFDM symbol, and the effect of noise on bit error rate.

Keywords: OFDM, channel, fast Fourier transform, Rayleigh channel.

OFDM is a type of digital modulation using multiple carriers to encode data [1]. The advantage of OFDM over other methods is immunity to severe channel conditions such as frequency-selective fading.

The signal $s(t)$ is emitted as the sum of N individual carriers with the frequency of each carrier being $F_k = F_0 + k/T$, where F_0 is the first frequency. This means that $s(t)$ can be expressed as follows:

$$s(t) = e^{2j\pi f_0 t} \sum_{k=0}^{N-1} s_k e^{2j\pi \frac{kt}{T_u}}.$$

This expression shows that the OFDM emitter can be realized using Inverse Fast Fourier Transform (IFFT). The architecture of the OFDM transceiver is given in the figure below:

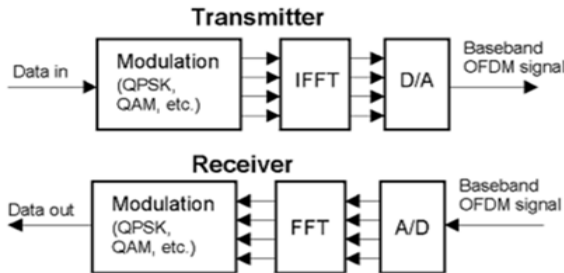


Fig. 1. OFDM transceiver architecture

The OFDM symbol is generated with a sequence of bits of length 1024. The BPSK modulation makes a '1' correspond to a logic '0' and a '-1' correspond to a logic '1'. The bit sequence is transformed in the OFDM-symbol by performing IFFT before transmitting the signal on the propagation channel. This step is simulated by the addition of an additive white Gaussian noise to the signal. The power of the signal is first calculated from the variance of the signal, then the power of the noise is determined with the ratio of the power of the signal by the signal-to-noise ratio (SNR). The noise being a complex value, it presents a real part and imaginary part, weighted by the root of the noise power, divided by two. After adding the noise to the signal, a FFT is performed to invert the process of the first transform.

The demodulation of the signals is carried out by studying the real part of each bit. A comparison of sent bits and received bits is performed; each error is added. The number of sent bits to get the error rate then divides the number of mistakes. For precise estimation of the error rate, the value is calculated for several OFDM-symbols. A study of the error rate is per-

formed for different SNR values to observe the influence of the SNR on this error probability. The result is given in Fig. 2.

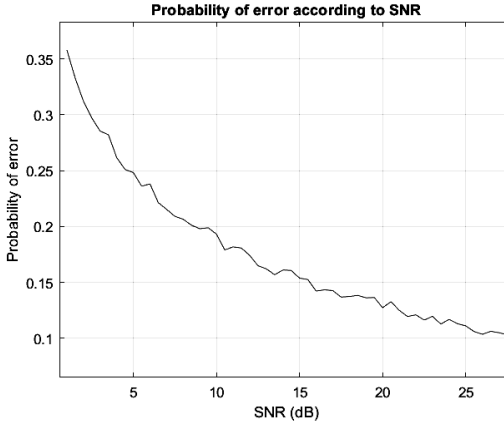


Fig. 2. Error probability according to SNR value

In this part, we will consider the effects of a Rayleigh frequency selective channel on the signal [2]. The frequency response is H_k at frequency $F_k = k/T$. The H_k values are correlated, which depends on the coherence band. With a coherence coefficient ρ between two frequencies, the H_k values are expressed as follows:

$$H_k = \rho \times H_{k-1} + \sqrt{1 - \|\rho\|^2} \times W_k ,$$

where W_k is a complex white additive Gaussian noise.

The result obtained for different values of ρ is given in Fig. 3. The H_k values seem to flatten with the increase of the correlation coefficient ρ .

The following part is about simulating transmission of a signal on selective frequency channel. It is supposed that the channel is known by the receiver which implements a Zero-Forcing algorithm. The decision is made by the variable $\hat{Z}_k = Z_k / S_k$.

Pilots are introduced in the signal, they are also known by the receiver and are placed every eighth bit of a symbol. The Z_c coefficients are computed with the H_k ones which are known by the receiver. Via every 8 bits a pilot is placed. Its value is known hence the Zero-Forcing is not needed. The error rate according to the SNR is estimated and given in Fig. 4. For a given SNR, the error rate with Zero-Forcing is lower than the one obtained without this operation, which shows its usefulness in the receiver.

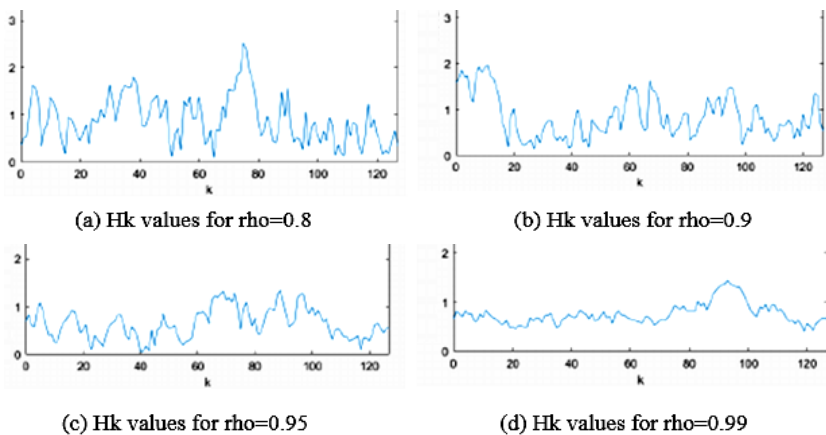


Fig. 3. H_k values evolution according to ρ

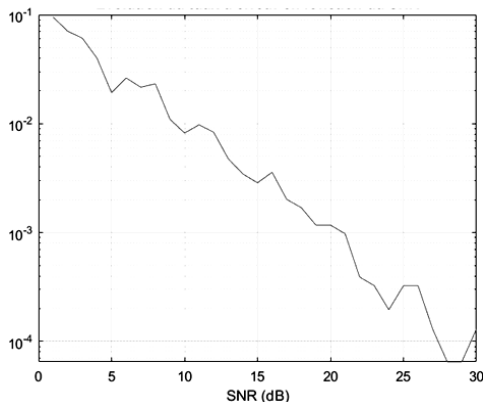


Fig. 4. Error probability on a frequency selective channel according to SNR value

This practical work allowed a first approach to the OFDM-method. The simulations show that for an SNR of 25 dB, the error probability is 0.1. However, when the Zero-Forcing operation is used, the results are more advantageous and the error probability drops below 10^{-3} for a same SNR.

REFERENCES

1. Orthogonal frequency-division multiplexing. Accessed on: March 8, 2020. [Online]. – Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Orthogonal_frequency-division_multiplexing
2. Sterba J, and Kocur D. Pilot symbol aided channel estimation for OFDM system in frequency selective Rayleigh fading channel // IEEE. In 2009 19th International Conference Radioelektronika. – 2009. – P. 77–80.

THE INFLUENCE OF IMPLANTATION ON THE GRAIN SIZE AND STRUCTURAL-PHASE STATE OF UFG-TITANIUM

A.V. Nikonenko, postgraduate student, Department of Physics, TUSUR

Scientific advisors: E.M. Oks¹, professor, Department of Physics;

I.A. Kurzina², professor, Department of Physical and Colloid Chemistry

¹Tomsk, TUSUR; ²Tomsk, Tomsk state university, aliska-nik@mail.ru

Transmission electron microscopy (TEM) study was carried out on structural-phase state and fine texture of commercially pure UFG-titanium with the mean grain size of ~ 0.2 and $0.3 \mu\text{m}$ before and after aluminum ions implantation. Ions were implanted by MEVVA-V.RU source. The radiation dose was $1 \times 10^{18} \text{ ion/cm}^2$. The phase composition was determined along with the morphology, the areas of location and distribution density of secondary phases. The study revealed that aluminum ions implantation results in decrease in lateral and longitudinal grain sizes and decrease in the anisotropy coefficient. Increase in the grain size leads to alteration of the particle sizes and their volume fraction; however, it does not influence the shape and areas of concentration.

Key words: UFG, grain size, ion implantation, anisotropy, transverse, longitudinal.

The use of titanium in the ultrafine grained state (UFG) as a structural material is due to the positive combination of its mechanical properties. UFG titanium obtained by the method of intense plastic deformation takes a special place among UFG materials. Such material has a complex microstructure and has its own peculiarities: low density of free dislocations, a rather small grain size (submicro- and nano-order), mainly angular grain boundaries, and quite non-equilibrium state of boundaries. One of the main features of the structure of ultrafine grained materials is the predominant location of dislocations in the boundary areas, as well as the absence of dislocation cells inside the grains.

The operational, physical and mechanical properties of Ti in its ultrafine grain state can be significantly improved by surface modification. The structural features and physical foundations of the phase formation processes in ionic implantation on coarse crystalline materials cannot be completely transferred to ultrafine grained materials. The aim of the work was to study the influence of ion irradiation conditions on the structural-phase state of ultrafine grained titanium [1, 2].

The object of the study were samples of BT1-0 grade titanium with different average grain sizes of ~ 0.2 and ~ 0.3 microns, obtained by abpressing in combination with rolling in stream rolls and subjected to additional annealing. The number of presses (sludge) was three. The pressing

temperature at each cycle remained constant, but the transition from the previous pressing to the next one decreased stepwise in the range of 500–400 K. At each subsequent pressing the sample was rotated by 90°. The deformation rate during pressing was 10^{-2} – 10^{-1} s $^{-1}$. After the pressing stage, the titanium billets were deformed by multistage rolling in stream rolls at room temperature. After rolling, the samples of titanium had the form of bars of a square section of 6 mm and a length of 500 mm. To increase plasticity, the rolled bars of UFG titanium were annealed at 573 K [3].

Aluminum ionic implantation of titanium materials was carried out on the MEVVA-V.RU ion source at temperature of 623 K, an accelerating voltage of 50 kV, a current density of the ion beam of 6.5 mA/cm 2 and a distance of 60 cm from the ion-optical system. The irradiation dose was $1 \cdot 10^{18}$ ions/cm 2 ; the irradiation time was 5.25 hours. The auger-electron spectrometer O9IOS was used for the analysis of chemical composition of the implanted material. The study of microstructure and phase composition was carried out on the transmission electron microscope EM-125K at an accelerating voltage of 120 kV. The study of the microstructure and phase composition of implanted materials was carried out in the central area of the modified layer.

The microstructure of UFG titanium BT1-0 with the average grain size of 0.2 μ m in the initial state (the sample obtained by the combined method of pressing and rolling) and after ion implantation is presented in Fig. 1. It can be seen that after abc-pressing in combination with rolling the grain-subsected structure is formed. Granules in the initial state were well elongated, the longitudinal grain size was about 1.9 μ m, and the transverse grain size was 0.15 μ m. Ionic implantation resulted in a reduction of the longitudinal grain size by almost 3 times (0.7 μ m) and did not change the transverse grain size ($d = 0.12$ μ m).

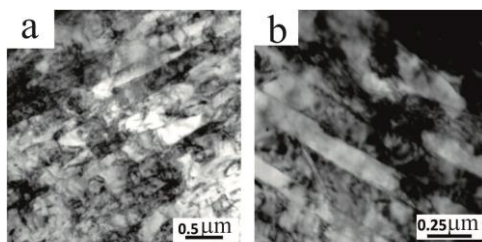


Fig. 1. Electron-microscopic images of UFG titanium with average grain size ~ 0.2 μ m: *a* – initial state, *b* – after implantation

It is interesting to note that in UFG-Ti with the average grain size of 0.3 μ m (shown in Fig. 2) after ionic implantation there is also a decrease in

the grain size, but in this case both longitudinal and transverse. In the initial state, the longitudinal grain size was $L = 2.17 \mu\text{m}$, and the transverse grain size was $d = 0.33 \mu\text{m}$. After ion implantation $L = 0.83 \mu\text{m}$, $d = 0.19 \mu\text{m}$. The grains became more isotropic.

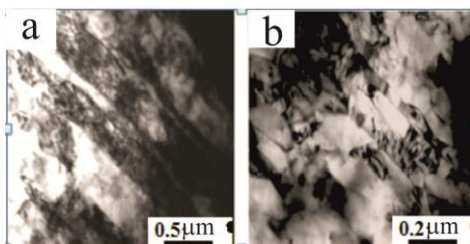


Fig. 2. Electron-microscopic images of UFG titanium with average grain size $\sim 0.3 \mu\text{m}$: *a* – initial state, *b* – after implantation with a dose of $1 \cdot 10^{18}$ ions/cm²

Studies have shown that the initial state of the matrix of the alloy BT1-0 is α -Ti grains, which have a PSU-crystal lattice. At the boundaries of α -Ti grains there are β -Ti particles of an elongated shape. In the ion-alloy samples there are aluminide ordered phases: Ti_3Al , TiAl_3 . The particles of Ti_3Al phase are located along the longitudinal grain boundaries α -Ti; TiAl_3 phase is formed mainly at joints and along the grain boundaries α -Ti. In addition to the aluminide phases, oxide (TiO_2) and carbide (TiC) phase particles are also present. TiO_2 particles are present at the dislocations and at the grain boundaries α -titanium, TiC are present only at the boundaries.

The elemental composition of the modified layer of UMZ titanium with an average grain size of ~ 0.2 microns was investigated by the method of WGE-spectroscopy. It is established that at a dose of $1 \cdot 10^{18}$ ions/cm² the maximum concentration of aluminum is 70 at. %.

The conducted researches have shown that implantation of UMP titanium by aluminium ions has led to the formation of polyphase modified layers on the basis of titanium grains containing aluminide, oxide and carbide phases. After ionic implantation, the grain size decreases and the grains become more isotropic. At a dose of $1 \cdot 10^{18}$ ions/cm² the maximum concentration of aluminum is 70 at. %.

The work was performed with financial support of RFBR № 19-08-01041.

REFERENCES

1. Hirvonin J.K. Ion implantation – M.: Metallurgy, 1985. – 245 p.
2. Brown G. Advances in metal ion sources // Nucl. Instr. Meth. – 1989. – Vol. B37/38. – P. 68–73.

3. Eroshenko A.Yu., Sharkeev Yu.P., Tolmachev A.I., Korobitsyn G.P., Danilov V.I. The structure and properties of bulk ultrafine-grained titanium obtained by abc-pressing and rolling // Prospective materials. – 2009. – No. S7. – P. 107–112.

UDC 621.37

**DIFFERENTIAL CHARACTERISTICS
OF OPTICAL TRANSMISSION SPECTRA
OF BISMUTH GERMANATE CRYSTAL**

***T.A. Zhurin, PhD student, Department of Electronic Devices, TUSUR;
E.S. Sim, graduate student, Department of Electronic Devices, TUSUR
Scientific Adviser S.M. Shandarov, Head of Department
of Electronic Devices, Professor, Dr. of Phys.-Math. Sc.
Tomsk, TUSUR, timoxazh1@gmail.com***

The paper presents numerical simulation results of the differential characteristics of the optical transmission of bismuth germanate crystals ($\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}$) belonging to the class of sillenites.

Keywords: spectroscopy, optical transmission, bismuth germanate, sillenite class crystals.

In the model of impurity optical absorption proposed by the authors [1], it is assumed that there is a contribution to it by both the processes of photoexcitation of electrons from deep donor centers to the conduction band and intracenter transitions. One of the methods for identifying intracenter transitions in sillenite crystals is to study the behavior of the first and second derivatives of optical transmission of samples with respect to spectral variables [2].

This paper presents the results of numerical modeling of the differential characteristics of the transmission spectrum of a $\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}$ sample using its material parameters and a theoretical absorption model from [1].

Procedure of numerical analysis. The numerical analysis of the transmission of a $\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}$ sample with a thickness of $d = 1.8$ mm was carried out on the basis of the impurity absorption model [1], taking into account the contribution of both photoexcitation of electrons to the conduction band from deep donor centers with a normal distribution of their concentration over ionization energy and intracenter transitions in defective centers.

The transmittance of the crystal was calculated using its absorption coefficient $k(\lambda)$, using the known relation [3]:

$$T(\lambda) = \frac{[1 - R(\lambda)]^2 \exp[-k(\lambda)d]}{1 - R^2(\lambda) \exp[-2k(\lambda)d]}, \quad (1)$$

where $R(\lambda)$ is the Fresnel reflection coefficient from the input and output faces of the crystal.

Results of numerical modeling. Figure 1, *a* shows the spectral dependences of the optical transmission obtained as a result of numerical simulation (1) and its first (2) and second (3) derivatives. The spectral dependences of the Gaussian components used in the simulation, which give the additive contribution of intracenter transitions to impurity absorption, are indicated by Curves 1–4 and shown in Fig. 1, *b*.

Vertical lines in Fig. 1 indicate the maxima for the second derivative of the transmission spectrum of the sample. Four of them are close in spectral position to the maxima of the Gaussian components, giving an additive contribution to impurity absorption. However, it is worth noting that the maximum with a wavelength of $\lambda = 593$ nm does not coincide with any of the maxima shown in Fig. 1, *b*. Presumably, its appearance is due to the contribution of the spectrum of the processes of photoexcitation of electrons to the conduction band from deep donor centers in this region.

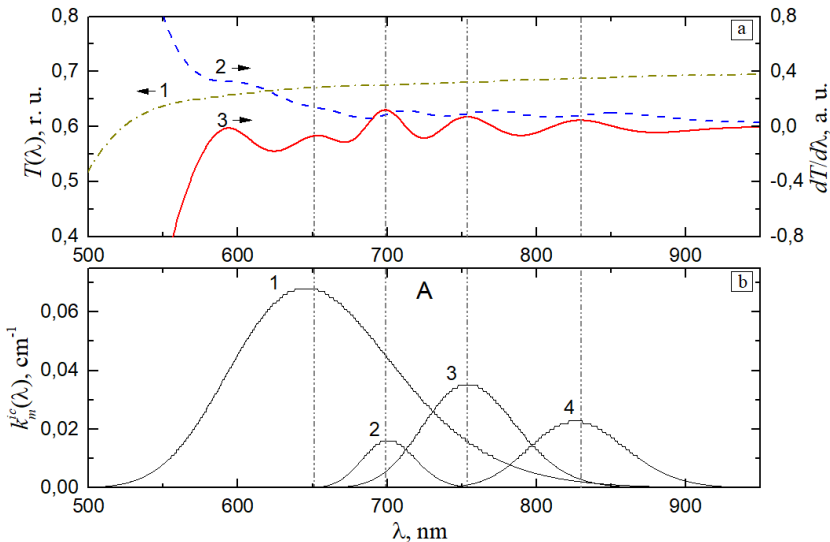


Fig. 1. Spectral dependences of the transmittance $T(\lambda)$ and its derivatives for the $\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}$ sample (*a*) and five Gaussian components $k_m^{ic}(\lambda)$ that give an additive contribution to the absorption index (*b*)

Thus, it was found that the differential characteristics of the transmission spectrum can be useful for detecting intracenter transitions in defective centers, but they are not suitable for identifying the positions of the levels of deep donors that contribute to the absorption of light due to photoexcitation of electrons in the conduction band.

The work was supported by Ministry of Education and Science of the Russian Federation in the projects No. 3.8898.2017/8.9 and No. 3.1110.2017/4.6

REFERENCES

1. Kisteneva M.G., Khudyakova E.S., Shandarov S.M. et al. // *Quantum Electronics*. – 2015. – Vol. 45, No.7. – P. 685–690.
2. Petkova P., Kostova B., Marinova V., Tacheva J. // *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* – 2010. – Vol. 15. – Art. 012070.
3. Uhanov Yu. I. // *Optical properties of semiconductors* (Moscow: Nauka). – 1977. – 368 p.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 3 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ

ПОДСЕКЦИЯ 3.2

РАСПРЕДЕЛЁННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ

*Председатель – Сенченко П.В., проректор по учебной работе
ТУСУРа, доцент каф. АОИ, к.т.н.;*

зам. председателя – Сидоров А.А., зав. каф. АОИ, к.т.н., доцент

В.Е. Бородкина

ПОДХОД К АДАПТАЦИИ ОТКРЫТЫХ БАЗ ЗНАНИЙ
К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В ЗАДАЧАХ ОБУЧЕНИЯ
НЕЙРОСЕТЕВЫХ КЛАССИФИКАТОРОВ 11

И.К. Харченко

МОДИФИКАЦИЯ ИЕРАРХИЧЕСКИХ БИТОВЫХ ИНДЕКСОВ
ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ ПРОИЗВОЛЬНОГО ТИПА
В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ 14

ПОДСЕКЦИЯ 3.3

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ В ТЕХНИКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

Председатель – Дмитриев В.М., проф. каф. КСУП, д.т.н., проф.;

зам. председателя – Ганджа Т.В., проф. каф. КСУП, д.т.н.

А.З. Бигалиева, Е.Л. Мурых

ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПОМОЛА
С ПРИМЕНЕНИЕМ ФИЛЬТРА КАЛМАНА 18

Е.А. Фоменко

ГЕЙМИФИКАЦИЯ КАК СПОСОБ ОБУЧЕНИЯ ДЕТЕЙ
ПРОГРАММИРОВАНИЮ 21

А.И. Чухонастова, В.А. Кадырова, О.В. Егорова

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРЫ
В ЗАЩИТНЫХ БОКСАХ 25

М.А. Кажмаганбетова, К.И. Хан

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ
ЛОПАСТНЫХ ИЗДЕЛИЙ 28

М.И. Кочергин

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СРЕДЫ МНОГОУРОВНЕВОГО
КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ГРАФИЧЕСКОГО
ПАКЕТА BLENDER ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ
МОДЕЛИРОВАНИЯ 31

М.А. Гордиенко, Е.В. Рейдель СПОСОБЫ КОНТРОЛЯ ПОСЕЩАЕМОСТИ.....	34
В.Д. Садыков МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОТРЕБЛЕНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ВИРТУАЛЬНЫМИ МАШИНАМИ ..	38
Б.В. Ширяев, Д.П. Аргунов, А.В. Безрук АЛГОРИТМ СОВМЕЩЕНИЯ ВЕКТОРНОГО ЧЕРТЕЖА ФОТОШАБЛОНА И МИКРОФОТОГРАФИИ СВЧ МИС С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ	41
А.А. Голубков, В.С. Ваняшин ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПРОСМОТРА РАСПИСАНИЯ НЕСКОЛЬКИХ УЧЕБНЫХ ГРУПП	44
И.В. Ковкин, А.А. Светлаков МЕТОД СРЕДНЕГО ГАРМОНИЧЕСКОГО В ОЦЕНИВАНИИ НЕИЗВЕСТНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ИЗМЕРЯЕМЫХ ВЕЛИЧИН	46

ПОДСЕКЦИЯ 3.4

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

Председатель – Ходашинский И.А., проф. каф. КИБЭВС, д.т.н.;
зам. председателя – Сарин К.С., доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.

М.Б. Бардамова ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ НЕЧЕТКОГО КЛАССИФИКАТОРА АЛГОРИТМОМ НА ОСНОВЕ ЭКСТРЕМУМОВ КЛАССОВ, ДОПОЛНЕННОГО АЛГОРИТМОМ ПРЫГАЮЩИХ ЛЯГУШЕК	49
Е.И. Грибков, Ю.П. Ехлаков МОДЕЛЬ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕХОДОВ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ СОСТАВНЫХ ОБЪЕКТОВ ИЗ ТЕКСТОВ	52
А.С. Репкин, Г.А. Филиппов БИЕКТИВНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ ДЛЯ МНОЖЕСТВА ВОЗМОЖНЫХ ИСХОДОВ ТУРНИРА НА ВЫБЫВАНИЕ	55
А.С. Фоминский, Н.А. Игольников, Н.Г. Марков АНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПИХТОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ КЛАССА U-NET	58
Н.П. Корышев ОТБОР ИНФОРМАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ НЕЧЁТКОГО КЛАССИФИКАТОРА С ПОМОЩЬЮ БИНАРНОГО АЛГОРИТМА «КИТОВ»	61
Д.А. Журман, Р.Р. Котюбеев ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРСЕРА YARGU ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗНАЧИМЫХ ПРИЗНАКОВ ИЗ ЗАКЛЮЧЕНИЙ ОСМОТРОВ ЛЕЧАЩИМ ВРАЧОМ	64
В.В. Лаптев, В.В. Данилов ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАЦИОННОГО АВТОЭНКОДЕРА ДЛЯ СИНТЕЗА НОВЫХ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ	68

Н.Е. Мельникова	
ПОСТРОЕНИЕ НЕЧЕТКОГО КЛАССИФИКАТОРА НА ОСНОВЕ МЕТАЭВРИСТИКИ «РАЗРЯД МОЛНИИ»	70
Д.А. Андреевских, С.Д. Разбойников	
СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ РУКОПИСНЫХ ПОДПИСЕЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ И ИССЛЕДОВАНИЯ АЛГОРИТМОВ АУТЕНТИФИКАЦИИ СУБЪЕКТА.....	73
А.О. Слезкин	
СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ РАБОТЫ С ЛИНЕЙНЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ НЕЧЕТКОГО КЛАССИФИКАТОРА.....	76
М.О. Светлаков	
ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА КЛАСТЕРИЗАЦИИ AUTONOMOUS DATA PARTITIONING ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ НАЧАЛЬНОЙ БАЗЫ ПРАВИЛ НЕЧЕТКИХ КЛАССИФИКАТОРОВ	79
С.А. Ткачёв	
АНАЛИЗ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ КЛАССА YOLO С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ИХ АППАРАТНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ.....	82

ПОДСЕКЦИЯ 3.6

МОЛОДЕЖНЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ НАУЧНЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ

*Председатель – Костина М.А., доцент каф. УИ, к.т.н.;
зам. председателя – Нариманова Г.Н., зав. каф. УИ, к.ф.-м.н., доцент*

А.Ш. Галиуллина, А.А. Сбитнева	
МИНИАТЮРНАЯ СТАНЦИЯ ДЛЯ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА НА СОДЕРЖАНИЕ ГМО В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ МЕТОДОМ ПЦР В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ.....	85

ПОДСЕКЦИЯ 3.7

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

*Председатель – Зариковская Н.В., доцент каф. АОИ,
генеральный директор ООО «СофтИнформ», к.ф.-м.н.*

Я.В. Костелей, Д.С. Жданов	
АЛГОРИТМ ФИЛЬТРАЦИИ АКУСТИЧЕСКОГО СИГНАЛА СЕРДЦЕБИЕНИЙ ПЛОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЛЬТРА НЕЛОКАЛЬНОГО УСРЕДНЕНИЯ И ЭНЕРГИИ ШЕННОНА	88
Я.Е. Лебедева, Д.А. Рыжков	
СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ВЕБ-АНАЛИТИКИ	91

СЕКЦИЯ 4

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

ПОДСЕКЦИЯ 4.1

МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ. ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

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

К.М. Джанашиа

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТРОИЧНЫХ
СТЕГАНОГРАФИЧЕСКИХ ПРИМИТИВОВ
В ЧАСТОТНОЙ ОБЛАСТИ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ 94

Б.К. Горелкин

АЛГОРИТМ АСИММЕТРИЧНОГО ШИФРОВАНИЯ RSA
НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРЕ STM32F070RB 97

Я.А. Усольцев, Б.С. Лодонова, А.А. Коновалов, Е.Ю. Костюченко

ИССЛЕДОВАНИЕ ОШИБОК, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ АТАКЕ
ОТРАВЛЕНИЕМ НАБОРА НА СИСТЕМУ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ
АУТЕНТИФИКАЦИИ, ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ПРОЦЕНТА
ОТРАВЛЕНИЯ НА РАЗЛИЧНЫХ ВХОДНЫХ ДАННЫХ 101

Б.С. Лодонова, Я.А. Усольцев, А.А. Коновалов, Е.Ю. Костюченко

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ СИСТЕМЫ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ
АУТЕНТИФИКАЦИИ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ КОЛИЧЕСТВА
НЕЙРОНОВ В ПРОМЕЖУТОЧНОМ СЛОЕ НА РАЗЛИЧНЫХ
ВХОДНЫХ ДАННЫХ 104

А.А. Филиппов, И.Д. Чернов, А.С. Мельман

ПОВЫШЕНИЕ РОБАСТНОСТИ СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОГО
ВСТРАИВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ В ОБЛАСТЬ ДВП
ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ 107

А.С. Репкин

МОДУЛЬ ПРИОРИТЕЗАЦИИ ВЕТВЕЙ УСЛОВИЙ
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОИСКА УЯЗВИМОСТЕЙ 110

ПОДСЕКЦИЯ 4.2

РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ И СРЕДСТВА ИХ ЗАЩИТЫ

Председатель – Голиков А.М., доцент каф. РТС, к.т.н.;
зам. председателя – Громов В.А., доцент каф. РТС, к.т.н.

Ю.А. Богочёк, Е.Н. Иванов

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЯ
ОПТОЭЛЕКТРОННОГО АВТОГЕНЕРАТОРА СВЧ-ДИАПАЗОНА 114

Н.Н. Колесник, А.М. Голиков МОДЕЛЬ МОБИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ 5G С ТЕХНОЛОГИЕЙ OFDMA	117
О. Цой, А.М. Голиков ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ВЕЙВЛЕТ-ФРАКТАЛЬНОЙ, НЕЙРОСЕТЕВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ И ИЗОБРАЖЕНИЙ SAR БПЛА	120

ПОДСЕКЦИЯ 4.3

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Председатель – Кузьмина Е.А., доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.;
зам. председателя – Глухарева С.В., ст. преп. каф. КИБЭВС

М.Е. Абросимова, С.В. Глухарева МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛА СОТРУДНИКА В СИСТЕМЕ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ	123
Т.А. Анженко ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ ТМЦ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В КОНТЕКСТЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ	126
Н.А. Буряк, А.С. Шабалова, А.Е. Борисов, С.В. Глухарева ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОИНТЕРФЕЙСА ПРИ ОЦЕНКЕ ПЕРСОНАЛА В РАМКАХ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ	129
А.А. Шатрова, Н.А. Козлова, А.В. Горяев, А.С. Колтайс РОЛЬ ФИНАНСОВОГО АНАЛИЗА В ОПРЕДЕЛЕНИИ БЛАГОНАДЕЖНОСТИ КОНТРАГЕНТОВ	131
А.В. Гринкевич ТЕНДЕНЦИИ АЛГОРИТМИЗАЦИИ ТРЕЙДИНГОВЫХ ПРОЦЕССОВ: РИСКИ ТРЕЙДЕРА	135
А.В. Горяев, А.С. Колтайс, А.А. Шатрова, Н.А. Козлова АЛГОРИТМ ПРОВЕРКИ КОНТРАГЕНТА НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИИ ИЗ ОФИЦИАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ	138
П.В. Ладыжев, С.В. Глухарева ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕТЕКТОРА ЛЖИ КАК ЭЛЕМЕНТА СИСТЕМЫ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ	141
Е.В. Мареева, С.В. Глухарева ВЛИЯНИЕ МИРОВЫХ ТЕНДЕНЦИЙ НА ИЗМЕНЕНИЕ РОЛИ HR-СПЕЦИАЛИСТА В РАМКАХ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КОМПАНИИ	144
С.В. Попова, А.А. Царева ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОТРАСЛЕЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИЙ РЕГИОНОВ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА НА УРОВЕНЬ ИХ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	147

С.В. Глухарева, М.А. Самойлова

ОЦЕНКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА СОТРУДНИКА
В СИСТЕМЕ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ..... 150

А.А. Царева, С.В. Попова

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОТРАСЛЕВОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ
РЕГИОНОВ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА
НА ИХ УРОВЕНЬ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ..... 155

СЕКЦИЯ 5

ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ, СОЦИАЛЬНЫЕ И ПРАВОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОСТИ

ПОДСЕКЦИЯ 5.1

МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОНОМИКЕ

Председатель – Мицель А.А., проф. каф. АСУ, д.т.н.;

зам. председателя – Грибанова Е.Б., доцент каф. АСУ, к.т.н.

А.Н. Алимханова

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ
НА ОСНОВЕ СТОХАСТИЧЕСКОГО МЕТОДА SFA 158

М.М. Егорова

ПОСТРОЕНИЕ ТИПОЛОГИИ РЕГИОНАЛЬНОЙ
ИННОВАЦИОННОЙ СРЕДЫ МЕТОДАМИ МНОГОМЕРНОГО
СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА..... 160

П.Ф. Газиева

МОДЕЛЬ КЛАССИФИКАЦИИ СООБЩЕСТВ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ
«ВКОНТАКТЕ» НА ОСНОВЕ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ РЕГРЕССИИ 163

И.Н. Логвин

СЦЕНАРИЙ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ С РАЗНЫМИ
ЗНАЧЕНИЯМИ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ИМИТАЦИОННОМ
МОДЕЛИРОВАНИИ В СИСТЕМЕ ТАБЛИЧНОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ..... 166

А.В. Макушев

РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ФОРМИРОВАНИЯ
ПРИБЫЛИ РЕСТОРАНА БЫСТРОГО ПИТАНИЯ 170

А.А. Булыкина, А.А. Михальчук, В.В. Спицын, Д.А. Новосельцева

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НОВЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ СЕКТОРА ИТ В РОССИИ: КЛАСТЕРНЫЙ
АНАЛИЗ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕЙ 172

К.Н. Образцова

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ РИСКА БАНКРОТСТВА
ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ДИСКРИМИНАНТНОГО АНАЛИЗА ... 176

М.Д. Парфенова	
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ИГР ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СЦЕНАРИЕВ РАЗВИТИЯ МОНОГОРОДОВ	179
И.С. Садкин, П.А. Щинников	
МОДЕЛИРОВАНИЕ КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЙ В ЭНЕРГОБЛОКИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ	181
А.С. Савицкий	
СИСТЕМА ОЦЕНКИ ВРЕМЕНИ РАЗМЕЩЕНИЯ СООБЩЕНИЙ В ГРУППАХ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ «ВКОНТАКТЕ»	185
Л.О. Стародубцева	
СИСТЕМА РЕЙТИНГОВАНИЯ МОНОГОРОДОВ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ	188
А.В. Маркитанова	
СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ВЕСА ГАЗОВЫХ БАЛЛОНОВ	191

ПОДСЕКЦИЯ 5.2

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ЭКОНОМИКЕ

Председатель – Исакова А.И., доцент каф. АСУ, к.т.н.;
зам. председателя – Григорьева М.В., доцент каф. АСУ, к.т.н.

С.П. Дьякова	
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ МОНОГОРОДОВ	194
Р.А. Иштуганов	
РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПОРТФЕЛЯ ЦЕННЫХ БУМАГ	196
С.М. Левин	
АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА И КОНТРОЛЯ ДОГОВОРОВ В ООО «ЛЕМА ГРУПП» г. МОСКВЫ	200
Ю.Е. Воробьева	
АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЕДЕНИЯ УЧЕТА ПУТЕВЫХ ЛИСТОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ	203

ПОДСЕКЦИЯ 5.3

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ФИНАНСОВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Председатель – Васильковская Н.Б., доцент каф. экономики, к.э.н.;
зам. председателя – Цибульникова В.Ю., зав каф. экономики, к.э.н.,
доцент

А. Балуч	
АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ МАЛЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ПРИМЕРЕ ООО «НАНО ШАТ»	207

М.М. Горбунова	
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК ОЦЕНКИ УРОВНЯ КОНКУРЕНЦИИ НА РЫНКЕ УСЛУГ	210
А.В. Гордиенко	
ИНВЕСТИЦИИ В ИНДЕКСЫ И ETF: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ	212
Е.Ю. Козыренко	
РАЗВИТИЕ СОПУТСТВУЮЩИХ УСЛУГ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ БИЗНЕСА В СФЕРЕ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ НЕФТЕПРОДУКТАМИ В ПАО «ГАЗПРОМНЕФТЬ»	215
А.В. Хижняк, А.А. Булыкина, А.А. Михальчук, В.В. Спицын	
РАЗВИТИЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И УСЛУГ РОССИИ: АНАЛИЗ ПАНЕЛЬНЫХ ДАННЫХ ЗА 2017–2018 гг.	217
В.В. Рябцева	
АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕОРГАНИЗАЦИИ ПРОТИВО- ТУБЕРКУЛЕЗНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ.....	221
А.Ф. Сазонова	
ОРГАНИЗАЦИЯ ВНУТРЕННЕГО КОНТРОЛЯ ДЕБИТОРСКОЙ ЗАДОЛЖЕННОСТИ НА ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ	224
В.Э. Спрынцева	
ОЦЕНКА РЫНКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ В СФЕРЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗАКУПОК	226
Э.В. Айкин, Н.Б. Васильковская	
ФИНАНСОВАЯ СТРУКТУРА И РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЮДЖЕТОВ НА ПРИМЕРЕ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ	230
Ю.В. Заверина	
ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ИПОТЕЧНОГО КРЕДИТОВАНИЯ, ПРОИСХОДЯЩИХ В БАНКАХ – ЛИДЕРАХ РЫНКА	232

ПОДСЕКЦИЯ 5.4

ПРОЕКТНЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

*Председатель – Афонасова М.А., зав. каф. менеджмента, д.э.н.,
проф.; зам. председателя – Богомолова А.В., декан ЭФ,
доцент каф. менеджмента, к.э.н.*

А.П. Молодых, Т.Д. Санникова	
ПАРАДОКСЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННО- КОММУНИКАЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ	236

ПОДСЕКЦИЯ 5.5

СОВРЕМЕННЫЕ СОЦИОКУЛЬТУРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ С МОЛОДЕЖЬЮ

*Председатель – Суслова Т.И., декан ГФ, зав. каф. ФиС,
д.филол.н., проф.; зам. председателя – Орлова В.В.,
проф. каф. ФиС, директор НОЦ «СГТ», д.соц.н.*

В.М. Саклаков

МОДЕЛЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА
ТОМСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА239

ПОДСЕКЦИЯ 5.7

ПРАВОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

*Председатель – Соломин С.К., зав. каф. ГП, д.ю.н., доцент;
зам. председателя – Газизов Р.М., ст. преп. каф. ИП*

Д.Д. Абрамов

К ВОПРОСУ О ПОНЯТИИ ЛИКВИДАЦИИ
ЮРИДИЧЕСКОГО ЛИЦА242

М.О. Бахтин

ПРОБЛЕМЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ В ХОДЕ РАССМОТРЕНИЯ ДЕЛ
О ПРИЗНАНИИ ГРАЖДАНИНА ОГРАНИЧЕННО
ДЕЕСПОСОБНЫМ ИЛИ НЕДЕЕСПОСОБНЫМ244

С.В. Дьякова

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРЕИМУЩЕСТВЕННОГО
ПРАВА ПОКУПКИ247

К.С. Горбанёв

ПРОБЛЕМА ВЛАДЕНИЯ В ИНСТИТУТЕ ПРИОБРЕТАТЕЛЬНОЙ
ДАВНОСТИ250

М.Г. Монголина

К ВОПРОСУ О МЕДИЦИНСКОМ ОБСЛЕДОВАНИИ ЛИЦ,
ВСТУПАЮЩИХ В БРАК252

Н.А. Панфилов

ПРЕДЕЛЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРАВОВОЙ КОНСТРУКЦИИ
ЗАВЕРЕНИЙ ОБ ОБСТОЯТЕЛЬСТВАХ255

В.Н. Полякова

К ВОПРОСУ О ПРЕДМЕТЕ ДОГОВОРА КОММЕРЧЕСКОЙ
КОНЦЕССИИ258

В.Р. Романова

НЕОБХОДИМАЯ ОБОРОНА КАК СПОСОБ САМОЗАЩИТЫ
ГРАЖДАНСКИХ ПРАВ260

А.Д. Шишкина

ДОГОВОР АВТОРСКОГО ЗАКАЗА:
НЕДОСТАТКИ ПРАВОВОЙ КОНСТРУКЦИИ263

С.В. Жохов К ВОПРОСУ О ДОСТОВЕРНОСТИ ПРАВОВОЙ КОНСТРУКЦИИ НАСЛЕДСТВЕННОГО ДОГОВОРА.....	266
А.В. Жугин СПОСОБЫ ОЗНАКОМЛЕНИЯ РАБОТНИКА С ДОЛЖНОСТНОЙ ИНСТРУКЦИЕЙ.....	269

СЕКЦИЯ 6

ЭКОЛОГИЯ И МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*Председатель – Карташев А.Г., проф. каф. РЭТЭМ, д.б.н.;
зам. председателя – Денисова Т.В., доцент каф. РЭТЭМ, к.б.н.*

Т.А. Серых, В.Т. Бадретдинова ВЛИЯНИЕ РАЗВИТИЯ БЕЗОТХОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА БИОТОПЛИВА НА ЭКОЛОГИЮ И ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	273
Е.А. Борисова ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ВОЗДУШНОЙ РАЗВЕДКЕ С ЦЕЛЬЮ АНАЛИЗА ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАДИАЦИОННОГО ФОНА	275
А.И. Ульянов, П.Н. Демина АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ В БИОПРИНТИНГЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ	277
Я.К. Митрофаненко, К.В. Курьянович СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И ТЕКСТУРНЫХ ПРИЗНАКОВ ОБЛАЧНОСТИ ДЛЯ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ	280
А.А. Мороз ВЛИЯНИЕ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА КАЧЕСТВО РОСТА ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ	283
С.С. Димов, Л.В. Щукин ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ МЫШЬЯКА В МОРЕПРОДУКТАХ МЕТОДОМ ИНВЕРСИОННОЙ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИИ	286
А.А. Серебрянников СОВРЕМЕННЫЕ СОРБЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ОБЪЕКТОВ.....	288
П.В. Тимошенко ПРОДУКТИВНОСТЬ БАЗИЛИКА <i>OSIMUM BASILICUM L.</i> , ВЫРАЩЕННОГО В УСЛОВИЯХ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ.	291
А.В. Тутьнин, И.Н. Бутакова ВЛИЯНИЕ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ В СОСТАВЕ КОМПОЗИТНЫХ ТОПЛИВ НА ЭКОЛОГИЮ И ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	294
	351

Е.Ю. Варзарова РАЗНООБРАЗИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ, УЧАСТВУЮЩИХ В ЦИКЛЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ АЗОТА ПЛОСКОБУГРИСТЫХ ТОРФЯНИКОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	297
Е.С. Загородняя ПРИЧИНЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА.....	300
Н.А. Жабина, Б.А. Михалейко, В.В. Чихирева ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАЗЛИЧНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СВЕТА	303
А.А. Моногарова, Л.В. Воловикова, А.Л. Златова, Д.И. Клименко СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОНТРОЛЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РАБОТНИКОВ.....	306

СЕКЦИЯ 8

POSTGRADUATE AND MASTER STUDENTS' RESEARCH IN ELECTRONICS AND CONTROL SYSTEMS

(Секция на английском языке)

*Председатель – Покровская Е.М., зав. каф. ИЯ, к.филос.н., доцент;
зам. председателя – Шнит Е.И., ст. преп. каф. ИЯ;*

Соболевская О.В., ст. преп. каф. ИЯ; Таванова Э.Б., ст. преп. каф. ИЯ

М.В. Bardamova APPLICATION OF FUZZY CLASSIFIER FOR CARDIOVASCULAR DISEASE ANALYSIS	309
А.А. Ivanov, К.А. Bokova SHIELDING PROPERTIES OF AN ENCLOSURE FILLED WITH ICE	312
Е.А. Borisova MODELING THE USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES IN AERIAL RECONNAISSANCE IN ORDER TO ANALYZE THEIR EFFECTIVENESS FOR THE STUDY OF THE BACKGROUND RADIATION	315
Е.В. Chernikova MODAL DECOMPOSITION OF AN ULTRASHORT PULSE IN THE REFLECTION SYMMETRIC MEANDER LINE WITH CONDUCTORS CONNECTED AT ONE END.....	317
Alhaj Hasan Adnan THE EFFECT OF THE DIMENSION DOMAINS ON THE CURRENT DISTRIBUTION ALONG TWO COUPLED WIRES OVER A GROUND PLANE	320
Y.S. Zhechev, V.P. Kosteletskii A MODAL FILTER WITH A PARALLEL OSCILLATORY CIRCUIT IN A PASSIVE CONDUCTOR.....	323
А.А. Kvasnikov DATA IMPORT AND EXPORT MODULE OF THE EMC SIMULATION SOFTWARE.....	326

C. Laudrin, g S.M. Mukhamadiev	
PLANIFICATION OF 2G CELLULAR NETWORK	330
H. Marias, S.M Mukhamadiev	
OFDM PRACTICAL WORK	332
A.V. Nikonenko	
THE INFLUENCE OF IMPLANTATION ON THE GRAIN SIZE AND STRUCTURAL-PHASE STATE OF UFG-TITANIUM	336
T.A. Zhurin, E.S. Sim	
DIFFERENTIAL CHARACTERISTICS OF OPTICAL TRANSMISSION SPECTRA OF BISMUTH GERMANATE CRYSTAL....	339
 Информационное письмо о компании ООО «СТК» – генеральном спонсоре конференции	355

**ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР КОНФЕРЕНЦИИ:
ООО «Системы. Технологии. Коммуникации»
(ООО «СТК»), г. Томск**



ООО «СТК»
634034, г. Томск,
ул. Кулёва д. 24
<http://stc-tomsk.ru/contacts/>

Тел. +7 (3822) 609-708
E-mail:
info@stc-tomsk.ru

Компания «СТК» является системным интегратором в области связи и автоматизации технологических процессов. Территориально расположена в Томске. За 10 лет компанией реализовано более 170 крупных проектов в области технологической связи и автоматизации технологических процессов. Компания является технологическим партнером ТУСУРа в области разработки, систем связи и автоматизации. ООО «СТК» очень внимательно относится к выбору партнерской сети, ориентируется только на лучших из них, работает напрямую с производителями оборудования и разработчиками программных продуктов. Является платиновым партнером «Моторолы», официальным дилером «Микран», «Нека», «Серагона», «Инфинета», «Элтека», «Индустроника», «Исс», «Бевард», «Аксис», «ITV», «CISCO».

Отличительной особенностью нашей компании является комплексность в подходах построения систем и решении задач заказчика. Мы выполняем полный комплекс работ, начиная от проработки технического решения до обучения персонала заказчика и обслуживающего персонала (включая проектирование, поставку, СМР, ПНР и ввод в эксплуатацию).

ВИДЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Разработка проектной документации – разработка проектно-сметной документации для строительства систем связи и сдачи их в эксплуатацию. Подготовка необходимых документов в соответствии с принятыми нормами и техническими требованиями.

Сопровождение документации – разработка и научно-техническое сопровождение заявочных документов на получение частотных разрешений. Сопровождение документов при прохождении необходимых экспертиз. Полный комплекс работ: от подготовки и подачи заявки в госкомиссию до получения свидетельств на разрешения использования частот.

Монтажные и пусконаладочные работы – строительство «под ключ» систем связи и автоматизации, ОПС и систем видеонаблюдения на любых промышленных объектах.

Комплексная поставка оборудования – поставка оборудования комплексных системных решений от ведущих мировых производителей на любые промышленные и технологические объекты.

Собственные разработки и производство – система громкоговорящей связи «СТК-ГГС», базовая станция «СТК-ТС-TETRA», базовая станция «СТК-ТС-DMR», шкафы автоматизации «СТК-САУ», шкафы телемеханики «СТК-ТМ», телекоммуникационные шкафы «СТК-ТС», система видеонаблюдения «DIVISION».

Обучение персонала – выезд на объект и обучение специалистов заказчиков работе с оборудованием, передача системы в эксплуатацию.

НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1. Проектирование систем технологической связи, видеонаблюдения и АСУ ТП.
2. Системная интеграция в области технологической связи, видеонаблюдения и АСУ ТП.
3. Консалтинг в получении разрешений на использование радиочастот.
4. Поставка оборудования связи, видеонаблюдения и АСУ ТП.
5. Производство систем связи, видеонаблюдения и АСУ ТП.
6. Обучение персонала работе с оборудованием связи, видеонаблюдения и АСУ ТП.

ПРЕИМУЩЕСТВА

1. Практический опыт компании в решении задач связи и автоматизации.
2. Специальные свидетельства на деятельность по строительству зданий и сооружений, подтверждающие право на работу.
3. Высокое качество и надёжность поставляемого оборудования.
4. Решения только от ведущих производителей мирового уровня.
5. Высококвалифицированные специалисты с практическим опытом.
6. Законченные решения и гарантия бесперебойной работы систем.
7. Сотрудники постоянно повышают квалификацию и уровень технической подготовки, проходят регулярные тренинги и стажировки.
8. Официальные сертификаты производителей.
9. Производство – собственные производственные мощности.
10. Нам доверяют – положительная деловая репутация.

СОБСТВЕННАЯ РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ

1. **Базовая станция «СТК-ТС-DMR»** построена на элементной базе ведущих мировых и отечественных производителей. Модульная архитектура позволяет реализовать любую задачу в части построения

систем оперативной диспетчерской радиосвязи. Цифровая платформа СТК-ТС-DMR обеспечивает надежную коммуникацию персонала предприятия и управление технологическими процессами, объединяя в себе функции системы оперативно-диспетчерской радиосвязи, системы позиционирования радиоабонентов, оповещения в чрезвычайных ситуациях.

2. Базовая станция «СТК-ТС-TETRA» транкинговой связи стандарта TETRA предназначена для обеспечения увеличения зоны покрытия транкинговой радиосвязи. Представляет собой законченное решение в виде 19" шкафа с собственной системой резервного электропитания. Сокращенная потребность в обслуживании с выездом на место и возможность повторного использования станции в различных конфигурациях снижает эксплуатационные расходы. Малые размеры и вес упрощают транспортировку. Полная совместимость с инфраструктурным оборудованием DIMETRA IP производства Motorola Solutions.

3. Система ГГС построена на оборудовании ведущих мировых и отечественных производителей. Модульная архитектура позволяет реализовать любую задачу в части оповещения производственных площадок совместно с громкоговорящей и диспетчерской связью. Цифровая телекоммуникационная система оперативно-технологической громкоговорящей связи и оповещения с поддержкой IP. Цифровая платформа СТК-ГГС обеспечивает надежную коммуникацию персонала предприятия и управление технологическими процессами, объединяя в себе функции системы оперативно-диспетчерской двусторонней связи, громкого оповещения и экстренного оповещения о чрезвычайных ситуациях.

4. Станция управления «СТК-САУ» предназначена для автоматического управления технологическими процессами таких объектов, как дожимная насосная станция, установка предварительного сброса воды, установка подготовки нефти, центральный пункт сбора нефти, товарный парк. Станция управления осуществляет контроль параметров технологического процесса, а также выполняет функции противоаварийной защиты объекта. Станция управления может быть построена с применением контроллеров DirectLogic, Allen-Bradley (SLC-500, ControlLogix, CompactLogix, FlexLogix, MicroLogix), Modicon (Quantum, Momentum), Siemens (S7-300, S7-400).

5. Шкаф телемеханики «СТК-ТМ». Станция предназначена для построения системы телемеханики нефтяного или газового промысла и выполняет функции сбора, передачи информации с технологического оборудования куста скважин на верхний уровень системы ТМ. Станция ТМ строится на базе контроллера SCADAPack с модулями расширения.

6. Система видеонаблюдения «DIVISION» – законченное работоспособное решение, предназначенное для реализации функций технологического и охранного видеонаблюдения для нефтегазодобывающей, химической и топливной промышленности. Включает в себя весь комплекс необходимого оборудования и видеоаналитики: сервера записи и управления, рабочие места операторов, видеостены и мониторы отображения, видеокамеры внутреннего и наружного (до $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$) исполнения, стационарные и поворотные, взрывозащищенного и общепромышленного исполнения. Программное обеспечение, позволяющее интегрировать в единую систему видеокамеры различных производителей, интеграция с системами СКУД и ОПС, интеллектуальные функции видеоаналитики.

НАШИ ЗАКАЗЧИКИ



НАШИ ВЕНДОРЫ



НАШИ КОНТАКТЫ

 info@STC-TOMSK.RU
 <http://STC-TOMSK.RU>

 г. Томск, ул. Кулева, 24
 8 (3822) 609-708, 905-610

ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ НА БЛАГО ЛЮДЕЙ И КОМПАНИЙ

Научное издание

Сборник избранных статей научной сессии ТУСУР

**По материалам
Международной научно-технической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Научная сессия ТУСУР–2020»**

13–30 мая 2020 г., г. Томск

В двух частях

Часть 2

**Корректор – В.Г. Лихачева
Верстка В.М. Бочкаревой**

Издательство «В-Спектр».
Сдано на верстку 15.04.2020. Подписано к печати 15.05.2020.
Формат 60×84¹/₁₆. Печать трафаретная. Печ. л. 22,5
Тираж 100 экз. Заказ 7.

Издано ТУСУР, г. Томск, пр. Ленина, 40, к. 205, т. 70-15-24
(для нужд всех структурных подразделений университета и авторов)

Издательство «В-Спектр».
634055, г. Томск, пр. Академический, 13-24, т. 8 905 089 92 40
E-mail: bvm@sibmail.com